

L'EFFET DE L'EXERCICE MOTEUR CHEZ DES
PERTURBÉS AFFECTIFS SUR LE DEVELOPPEMENT
D'UNE STRUCTURE MENTALE DÉCRITE PAR PIAGET:
L'ACQUISITION DE LA NOTION DE VOLUME INTÉRIEUR

par Fernand Pellerin

Thèse présentée au Département
Education physique et Psychologie
de l'Université du Québec à Trois-Rivières
en vue de l'obtention de la Maîtrise en
Psychologie

Trois-Rivières, Québec, Canada, 1973

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME

TITRE: L'effet de l'exercice moteur chez des perturbés affectifs sur le développement d'une structure mentale décrite par Piaget: l'acquisition de la notion de volume intérieur.

Cette recherche vise à étudier l'influence que le développement moteur et une meilleure conscience du schéma corporel peuvent avoir sur le développement des structures mentales.

Germaine Rossel a élaboré une théorie de la psychomotricité qui se développe en divers stades dont les caractéristiques se comparent à celles des stades et sous-stades de la théorie de Piaget pour le développement de l'intelligence. C'est à partir du lien qui existe, au stade sensori-moteur, entre l'activité motrice et la formation des structures mentales que j'ai inféré l'incessante interrelation entre le moteur et le mental au cours de la période de développement.

HYPOTHESE: Des exercices psycho-moteurs spécifiques et le mi-temps pédagogique favorisent non seulement le développement du schéma corporel mais aussi celui des structures mentales.

METHODOLOGIE:

Trois groupes de perturbés affectifs ont été choisis et rendus et rendus comparables d'après des critères: âge chronologique, quotient intellectuel, développement psychomoteur et structures mentales (développement génétique). Chaque groupe comprend 12 sujets. L'un des groupes ne reçoit rien de plus comme entraînement que les enfants en général. Le second groupe reçoit à chaque jour de classe une demi-heure d'exercice psychomoteur. Le troisième groupe profite du mi-temps pédagogique dans un Centre d'éducation pour perturbés affectifs.

Les sujets ont été évalués avant l'expérience(soit en janvier) et le seront après le traitement (soit en juin).

RECONNAISSANCE

Cette thèse a été préparée sous la direction de
E.-Paul Benoît, Ph.D., professeur de Psychologie à l'Université du
Québec à Trois-Rivières.

La collaboration bienveillante des autorités du Centre de
Plein Air la calèche à Ste-Agathe-des-Monts de même que celle du Centre
d'Adaptation Scolaire de Trois-Rivières a facilité la poursuite des
recherches.

L'auteur est reconnaissant envers Philippe Giroul, spécialiste
en psychomotricité; Jean Collins, un collègue qui a révisé la correction
des tests de Piaget; et Roger Asselin qui a revu les statistiques.

CURRICULUM STUDIORUM

Fernand Pellerin naquit à St-Célestin, comté de Nicolet, le 29 mars 1940. Il obtint son Brevet A au Scolasticat-Ecole Normale, St-Joseph à Ste-Foy, en 1962. En 1966, il termina un certificat en langue latine à l'Université Laval, puis il obtint son Baccalauréat spécialisé en Psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières, en 1972.

TABLE DES MATIERES

Chapitres	pages
INTRODUCTION	vii
PREMIERE PARTIE: Relevé de littérature	1
I.- AUTOUR DE LA MOTRICITE	2
1. Diverses expériences autour de la motricité	2
2. Place de la motricité dans le développement	4
II.- THEORIE PSYCHOMOTRICE DE ROSSEL	7
1. Fondements théoriques de Rossel	7
2. Acquisitions de la période spatio-temporelle	10
3. Schémas intéro et extéroceptifs et schémas euclidiens	11
4. Représentation de l'espace	12
III.- THEORIE PSYCHOGENETIQUE DE PIAGET	14
1. Fondements théoriques de Piaget	14
2. Concepts centraux de Piaget	15
3. Stades du développement mental	16
a) stade sensori-moteur	17
b) stade des opérations concrètes	18
c) stade des opérations formelles	22
4. Géométrie métrique et ses concepts	22
5. Stades et sous-stades de la conservation du volume intérieur	26
6. Assises théoriques et expérimentales des tests de Piaget	29
IV.- COMPLEMENTARITE DE PIAGET ET ROSSEL	33
1. Rapprochement des théories psychomotrices et psychogénétiques	33
DEUXIEME PARTIE: EXPERIMENTATION	36
V.- METHODE	37
1. Sujets	37
2. Instruments de mesure	38
3. Test psychomoteur de Rossel	39
4. Tests de Piaget: l'épreuve des Iles	43
5. Traitement et durée	45
VI.- ANALYSE DES RESULTATS	49
1. Analyse statistique	53
VII.- DISCUSSION	54
RESUME ET CONCLUSION	58
BIBLIOGRAPHIE	59

TABLE DES MATIERES

v

Annexe	pages
1. Présentation des résultats	66
Appendices	
1. Tableau des stades du développement mental de l'enfant . . .	67
2. Tableau des stades du développement mental de l'enfant et de l'adolescent	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	pages
I.- Moyennes et écarts-types des trois groupes de sujets au pré-test et post-test pour l'épreuve des îles	50
II.- Test T intra et intergroupes au pré-test et au post-test .	52

INTRODUCTION

Cette recherche tente d'évaluer l'influence des exercices moteurs et psychomoteurs sur le développement d'une structure mentale définie à l'intérieur de la théorie de Piaget: la mesure du volume intérieur¹.

Le fondement de cette relation est apparu à la suite de la lecture du volume de Rossel sur le développement de la psychomotricité et à la suite d'une recherche pour le Ministère de l'Éducation du Québec au cours de laquelle on a eu l'occasion d'ébaucher un rapprochement entre la théorie psychomotrice de Rossel et celle du développement mental de Piaget.

Ayant découvert une relation entre ces deux théories, à la période des opérations concrètes² on s'est demandé s'il pouvait y avoir une influence du développement de la représentation motrice sur la représentation mentale, étant sûr que la fonction motrice avait un rôle primordial et inaliénable dans le cours du développement intellectuel tel qu'élaboré par Piaget et ses collaborateurs.

A prime abord, les chapitres pourraient paraître disproportionnés; mais l'importance accordée au relevé de littérature se justifiait par la logique du sujet de recherche lui-même, car non seulement il fallait revoir ce qui s'était fait autour de la motricité et de l'intelligence en général, mais encore, il fallait présenter les théories des deux auteurs qui avaient suscité l'hypothèse à vérifier. C'est pourquoi, cette partie comprendra quatre chapitres.

-
- 1 La mesure du volume intérieur suppose plus que la conservation du volume, car elle nécessite la conservation et la multiplication de trois dimensions continues: longueur, largeur, hauteur.
 - 2 Voir le tableau des stades du développement mental, page 72.

Le premier chapitre fut centré sur la motricité, les recherches qu'elle a suscitées et l'importance que lui ont reconnue divers auteurs, sauf Rossel, à qui on a réservé le deuxième chapitre pour résumer sa théorie psychomotrice.

Le troisième chapitre traitera de la théorie génétique de Piaget, de certains concepts de conservation et de l'utilisation de ses tests.

Dans le quatrième chapitre, on rapprochera la théorie psychomotrice de Rossel de la théorie génétique de l'intelligence élaborée par Piaget; et on formulera l'hypothèse à vérifier.

Puis dans une seconde partie, on traitera de l'expérimentation. D'abord, on décrira la méthode employée: sujets, instruments de mesure, durée et traitement introduit comme variable.

Enfin, le dernier chapitre comprendra la représentation et l'analyse des résultats.

PREMIERE PARTIE
RELEVÉ DE LITTÉRATURE

CHAPITRE I

AUTOUR DE LA MOTRICITE

La motricité chez l'enfant a fait l'objet de nombreuses recherches et c'est avec de nombreux autres facteurs qu'elle a été mise en relation afin de trouver les liens qui pouvaient exister avec ces divers facteurs de même que les implications possibles sur l'apprentissage, sur la réussite scolaire et sur le développement de l'enfant. Les instruments de mesure sont des plus diversifiés, tout comme les concepts théoriques sur lesquels ils sont fondés.

1. Diverses expériences autour de la motricité.

Lorsqu'on mit en relation le Q.I. (mesuré par le "Binet", le "WISC") et la motricité⁸³, on s'aperçut que c'était chez les déficients mentaux qu'il y avait une corrélation significative, Kreezer (1935), Granville et Kreezer (1937), Doll (1946) conclurent que leurs études récentes tendaient à montrer la déficience motrice en même temps que la déficience mentale. Tredgold (1947) trouva que la plus commune anormalité des déficients mentaux était un défaut de coordination musculaire presque irrécupérable. Loo et Wenar⁵² à la suite de Maccoby et al. (1965) constatèrent que l'inhibition motrice¹ avait un lien significatif avec un bas niveau intellectuel, tandis que l'activité motrice² et l'impulsivité motrice³ n'en avaient pas. Sloan⁸³ arriva à la même évidence. Même si Sherman (1945) prétendit que le déficient mental pouvait apprendre aussi rapidement que l'enfant brillant les activités sensori-motrices grossières, il reste que l'évidence expérimentale est maigre.

D'ailleurs Kulcinski, cette même année, arriva à la preuve contraire,

¹ Inhibition motrice: absence ou presque de mouvements spontanés au cours d'un intervalle de temps.

² Activité motrice: somme quantitative de mouvements moteurs.

³ Impulsion motrice: manque général de contrôle de soi en diverses occasions en plus des mouvements moteurs.

c'est-à-dire que chez des garçons et des filles du cinquième et du 6^e degré, il y avait relation positive et définitive entre les divers niveaux d'intelligence et l'apprentissage des habilités musculaires fondamentales. Sloan⁸³ introduisit un nouveau facteur comme explication de la relation entre le Q.I., et la motricité: la maturité sociale. Selon lui, la capacité motrice ne constituait pas un aspect distinct de fonctionnement qui pouvait être isolé du comportement général, mais elle était plutôt un autre aspect du fonctionnement général de l'organisme. Dans cette même ligne de pensée, Goldschmid³⁵ nota que les enfants qui avaient une bonne appréciation personnelle, qui étaient moins dominés par leur mère et qui étaient jugés les plus favorablement par leurs égaux acquéraient plus tôt la notion de conservation⁴. Il existerait donc, selon lui, entre l'acquisition de la notion de conservation, la personnalité de l'enfant ainsi que son environnement, un lien qui en favoriserait le développement. Aussi suggéra-t-il que de nouvelles recherches s'attachassent à préciser les conditions expérimentales qui seraient liées au développement de la conservation, à la suite de quoi on pourrait établir une théorie d'ensemble sur la maturation en clarifiant les relations qui existeraient entre les diverses facettes du développement de l'enfant. Pour leur part Singer et Brunk⁸², qui n'avaient pas trouvé que les tests de performance motrice corrélaient avec la partie verbale des tests d'intelligence, supposèrent qu'avec l'âge, les tâches devenaient de plus en plus spécifiques et que, par conséquent les variables perceptuelles-motrices devenaient de plus en plus indépendantes du matériel verbal. Ce qui est tout à fait selon la

⁴ Notion propre à la théorie de Piaget, par laquelle le sujet accepte l'invariance de certains aspects malgré la transformation de certains autres.

théorie de Piaget qui affirme, pour sa part, que le langage seul n'est pas suffisant pour interioriser l'action ⁶⁸.

Dans un article sur les effets d'un programme d'éducation physique sur l'habileté psychomotrice des retardés mentaux, Chassey⁹ reprit les conclusions de développementalistes tels, Gesell et Amatruda (1941), Gesell et Ilg (1946), Hebb (1949), Kephart (1956, 1964a), Brearly et Hitchfield (1966), qui avaient avancé que l'organisme humain se développait suivant un processus retardé ou accéléré selon les expériences de l'organisme avec le milieu. Tous avaient reconnu que l'activité motrice changeait dans ses caractéristiques au cours du processus de développement dont les étapes importantes, selon Kephart (1956) et Roach et Kephart (1966), se situaient à deux, six et 8-9 ans; ces deux auteurs, entre autres, considérèrent que les étapes du développement mental de l'enfant étaient directement reliées à son développement moteur. Piaget⁷³ fut cependant le premier à penser que l'enfant ne concevait pas l'univers comme l'adulte et que sa façon différente de voir les choses n'était pas des erreurs de jugement mais des étapes à franchir dans la formation du jugement.

2. Place de la motricité dans le développement.

Les théoriciens du développement^{85,88} reconnaissent que les toutes premières réponses du comportement de l'organisme humain sont des réponses motrices ou musculaires qui commencent dès la période pré-natale. Ce commencement relativement simple se compose de réflexes innés présents à la naissance dont quelques-uns sont relativement fixes et inchangeables par l'expérience; cependant la majorité doivent être stimulés pour s'installer. C'est encore l'expérience qui permet de les

modifier, de les améliorer; et leur maturation vient de l'exercice fonctionnel ou répétitif. Ces premiers comportements moteurs sont les unités de base qui commencent le long processus de développement d'où émergent les comportements complexes. L'expérience motrice et l'apprentissage moteur sont des moyens par lesquels la connaissance s'acquiert, et la base sur laquelle repose une grande partie de la personnalité de l'enfant.

Dans une large mesure l'action de l'organisme est très importante pour l'acquisition des opérations par lesquelles se construit l'univers; car l'action motrice est adaptative, semblablement aux activités mentales qui, progressivement, remplacent le comportement moteur explicite⁸⁸. Donc, il paraît logique de dire que les formes supérieures du comportement se développent et ont leurs racines dans l'apprentissage moteur⁶⁸. En d'autres termes, les pré-requis à la plupart des comportements sont musculaires et moteurs, même ces formes supérieures d'adaptation qui sont de niveau intellectuel.

Piaget est très catégorique sur le lien qui existe entre la motricité et l'intelligence: "il y a continuité entre l'acte d'intelligence et l'ensemble des processus adaptatifs", "l'intelligence sensori-motrice est à la source de la pensée"⁷¹⁻¹²⁹, écrit-il, considérant le langage comme une "condition nécessaire mais non suffisante"⁷¹⁻¹³⁰ à l'élaboration des structures logiques. Il détache, ainsi, l'intelligence de son support verbal et la rattache génétiquement à la motricité: "les structures qui caractérisent cette dernière" (la pensée), "... plongent leur racine dans l'action et dans des mécanismes sensori-moteurs plus

profonds que le fait linguistique"⁶⁸.

A titre d'exemple, prenons une notion apparemment aussi abstraite que l'espace qui n'est pas un donné, mais un acquis. Au fur et à mesure de ses possibilités croissantes d'action, l'enfant passe d'un espace buccal, tactile, visuel à un espace de préhension, puis à un espace de locomotion. Ces différents espaces sont mis en relation par des manipulations, par des coordinations d'actions (composition), par des conservations de positions (identité), par des interversions (commutativité), par des déplacements, des contours et des détours (réversibilité). Par un tel échange moteur avec le milieu l'enfant se forge la notion d'espace représentatif, tout en apprenant à structurer le décours du temps. A maintes reprises, Piaget revient sur cette idée: "la motricité déjà à l'oeuvre dans l'activité perceptive (intervient) donc dans la construction de l'espace dès la perception elle-même"⁷¹.

Comme nous le verrons plus en détails dans la théorie psychomotrice de Rossel, "comprendre l'espace, c'est être capable d'agir dans cet espace". Temps et espace correspondent à des façons de classer, de compter, de comparer, d'ajouter, de retirer, de prolonger, d'écourter, de coordonner, etc...; ils correspondent à des conduites motrices qui comportent toutes un aspect spatio-temporel. Par la représentation des activités motrices telles que "plus près", "plus loin", "à gauche", "à droite", etc... se façonnent des notions abstraites dans la pensée spatio-temporelle⁶³⁻⁴⁰.

CHAPITRE II

THEORIE PSYCHOMOTRICE DE ROSSEL

Avec Germaine Rossel⁷⁹ la théorie de la psychomotricité¹ s'approfondit et s'échaffaude sur des concepts qui relèvent de la génétique. Ainsi la description du développement de la motricité est complétée par l'explication des mécanismes par lesquels l'enfant parvient à saisir et à exprimer des mouvements moteurs qu'il a intégrés.

Selon Rossel, le développement de la motricité est intimement lié au développement mental bien que chacun ait ses caractéristiques propres. Il semble qu'elle fasse du psychomoteur une remorque du développement mental, c'est-à-dire, que le psychomoteur ne puisse jamais dépasser celui-ci même si, toutefois, il puisse être considérablement en retard. Cette recherche permettra peut-être d'aller un peu plus loin en ce sens-ci: on trouvera possiblement que le développement psychomoteur même s'il ne peut dépasser le développement mental peut le favoriser et fonctionner comme un des éléments de réaction circulaire entraînant de nouvelles possibilités mentales grâce à son acquisition. Nous y reviendrons.

1. Théorie de Rossel.

Comme nous venons de le dire Rossel explique psychogénétiquement le développement de la motricité chez des enfants de cinq à 10 ans d'âge mental, en disant que les deux pôles sur lesquels elle repose sont la réception et l'intégration des mouvements ou expressions motrices. La réceptivité dépasse la passivité; elle implique un choix dans les

¹ Il s'agit d'un résumé de la théorie de Rossel.

perceptions reçues par l'enfant dont la qualité de réceptivité se mesure par des réponses intellectuelles ou motrices à la suite des stimuli fournis par le milieu extérieur proche ou éloigné. Quant à l'intégration, c'est la capacité de se représenter mentalement des mouvements et des expressions motrices qui ne dépassent pas les caractéristiques du niveau de développement mental.

Dans cette perspective, l'intégration reste indépendante de la croissance physiologique et de la force, mais elle est dépendante de l'intelligence et du fonctionnement neurologique, affectif et social.

Ainsi, chez l'enfant de cinq à 10 ans d'âge mental, les stimuli offerts par les objets ne sont plus perçus passivement comme à la période sensori-motrice, car l'objet s'est détaché, grâce à la représentation mentale, de l'appréhension sensorielle et sensori-motrice; l'enfant peut alors établir des relations entre les éléments de pensée sous forme d'images ou de concepts. C'est pourquoi on peut dire qu'il "pense" ce qu'il perçoit. La perception devient une "réceptivité" consciente et organisée. L'expérience de l'enfant au niveau opératoire maintient un rapport étroit entre les facultés mentales et la motricité, mais dans un domaine différent de celui du stade sensori-moteur.

Certaines épreuves motrices² ont été mises en corrélations avec l'âge mental; c'est donc qu'il existe un lien entre l'un et l'autre, mais ce n'est pas suffisant pour expliquer le pourquoi de cette corrélation. Or, le langage à lui seul ne suffit pas pour expliquer la dissociation apparente de la complémentarité "intelligence-motricité" au stade opératoire. En effet, à ce stade la motricité reste un outil

² Tests de Bayley, Catell, Gesell, Le Boulch, Oseretski, etc.

du langage en ce sens qu'elle demeure nécessaire à la structuration de l'opération de la pensée logique. Rossel va même plus loin:

Grâce aux recherches des psychologues, note-t-elle, nous savons qu'un enfant de cinq à 10 ans d'âge mental, d'intelligence normale, est capable de composer une forme opérationnelle selon des normes en rapport avec ses capacités mentales, c'est-à-dire avec les facultés d'organisation de la pensée. Nous pouvons cependant affirmer que la pensée ne parviendrait pas à l'accès des symboles et de l'abstraction sans la présence latente et implicite du support psychomoteur continuant d'évoluer parallèlement à un développement mental en cours 79-5, 3.

Certains auteurs ont pu admettre que le psychomoteur allait de soi et qu'il était lié à la croissance physiologique. Mais lorsqu'on délaisse la performance motrice pour évaluer la prise de conscience de cette motricité, on s'aperçoit que le psychomoteur demeure le support de l'intelligence, mais dans un domaine différent de celui de la période sensori-motrice, en ce sens que l'enfant incapable de décomposer et d'analyser les éléments d'une réaction globale subit les situations sans les comprendre. C'est le cas de l'enfant débile, handicapé ou perturbé qui n'a pas les structures qu'il devrait avoir, n'ayant pu profiter normalement de tous les stimuli du milieu. Aussi ne peut-il pas percevoir tous les aspects du monde extérieur et les conditions de sa réceptivité s'en trouvent altérées, car l'interrelation entre le moteur et le psychologue est telle que les retards de développement de l'un se répercutent sur l'autre, et réciproquement.

On pourrait croire que la perturbation psychomotrice, une fois installée, ne soit plus rééducable en respectant les

3 En italique dans le texte de l'auteur.

lois normales de la progression psychogénétique. L'expérience de Rosset l'a amenée à conclure justement le contraire:

Dans les deux cas, le normal et le pathologique, ces lois sont les mêmes⁴. Dans le cadre de notre étude, nous pouvons affirmer que le comportement de l'enfant (c'est-à-dire la psychologie de ses réactions motrices) est étroitement lié aux facultés de compréhension et d'analyse de cette motricité: depuis les troubles d'apparence secondaire jusqu'à la plus sévère infirmité. Il n'existe pas d'exception à cette règle en dehors des déficits fonctionnels d'origine périphérique, bien qu'il soit prouvé qu'un paralytique atteint dans la première enfance peut parfaitement présenter des troubles similaires⁷⁹⁻⁸.

Se fondant sur cette continuité, elle a établi les caractéristiques de stades qui, bien qu'arbitraires, permettent de situer l'enfant dans le cours de son développement. Il devient alors "possible d'appliquer n'importe quelle forme de thérapeutique"⁵ en étant certain que l'enfant peut l'accepter, la comprendre et l'exploiter, alors qu'il ne peut tirer profit d'un apprentissage psychomoteur non adapté à son entendement⁷⁹⁻⁸.

2. Acquisitions de la période spatio-temporelle.

Les acquisitions de cette période concerneront la "prise de conscience de soi" et l'"image de soi"⁶, dont le seul point commun est le parallélisme de progression. En effet, la "prise de conscience de soi" est à la base du dynamisme mental de l'individu et constitue une "notion abstraite et subjective que l'on peut situer mais non analyser. Elle se concentre de plus en plus dans une sensation incommunicable et indivisible"⁷⁹⁻⁹. L'"image de soi", au contraire, se construit comme les structures mentales, c'est-à-dire, en associant des éléments de plus en plus coordonnés et complexes. En résumé, tandis que la "prise de conscience de soi" se centre autour d'un point à l'intérieur du sujet à

⁴ En italique dans le texte de l'auteur.

⁵ Le souligné est de l'auteur.

⁶ Le "Schéma corporel" est une expression synonyme et couramment employée, tout comme celles de "corps propre" et "image du corps".

partir duquel émaneront toutes les projections dynamiques, l'"image de soi" n'est qu'une des images mentales dont l'objet de pensée est le "corps propre"; elle se modifie et se perfectionne selon la maturation des constructions opératoires, selon la transformation des structures mentales. Le nombre de parties représentées dans l'"image du corps" ne peuvent dépasser celles de toute autre structure mentale.

3. Schémas intéroceptifs, extéroceptifs et euclidiens.

Distinguons maintenant, schéma intéroceptif, schéma extéroceptif et schémas euclidiens, après quoi nous préciserons ce qu'il faut entendre par représentation de l'espace.

Le schéma intéroceptif est la prise de conscience de l'image du corps considéré dans ses limites propres. Cette image est d'abord informe et diffuse; elle se précise au fur et à mesure que la prise de conscience du corps se centralise. C'est une sensation subjective de centration qui évolue en s'intériorisant.

Le schéma extéroceptif, c'est la tendance contraire: ce sont les lois qui déterminent les possibilités du sujet pour établir des "projections" à l'extérieur de soi en pleine conscience assurant à la fois l'action et la représentation des actes accomplis.

Le lien entre les deux, c'est d'être dépendants de la représentation mentale: le premier pour le nombre d'élément(s) qui peut (peuvent) être mis en relation dans une même structure mentale, le second à cause des lois qui président à la maturation de la représentation mentale.

Quant aux schémas euclidiens, ce sont des constructions conventionnelles pour objectiver et rendre communicables les sensations subjectives de centration du schéma intéroceptif et de projection du schéma extéroceptif. Ils sont des constructions qui empruntent pour la plupart des lois et des représentations mentales d'un nombre supérieur à celles dont un enfant de cinq à 10 ans d'âge mental peut disposer. En résumé, ces constructions ne proviennent pas de l'image de soi, mais de conventions sociales abstraites et elles exigent une anticipation dans l'abstrait des formes géométriques et des systèmes opératoires qui s'y rattachent. Leur maîtrise nécessite les acquisitions spatio-temporelles, c'est-à-dire, l'acquisition des projections extéroceptives.

4. Représentation de l'espace.

"Se représenter l'espace, c'est prendre conscience de soi et de l'espace dans lequel peuvent se projeter les diverses possibilités vitales du sujet" 79-10. Au moyen du schéma intéroceptif, il y a prise de conscience d'un espace qui se situe autour du corps et loin du corps. Cette prise de conscience de se déplacer dans un espace proche ou éloigné est dépendante des structures mentales. Cela revient à dire que le sujet doit prendre conscience des éléments qui se déplacent les uns par rapport aux autres et qu'il doit établir des relations entre ces éléments. Les mouvements de pensée et les déplacements moteurs s'élaborent semblablement: de même qu'il est nécessaire à l'enfant de cet âge d'avoir devant lui un matériel concret pour articuler sa pensée opératoire, ainsi il a besoin d'actions et de sensations pour acquérir

la représentation mentale de son propre corps et pour intérioriser les mouvements de pensée qui le situent dans l'espace et dans le temps:

Si un mouvement se construit en morcelant l'espace virtuel qu'il est capable d'occuper, la pensée construit ses opérations mentales à l'aide de "transports", d'images, de symboles ou de concepts. En conséquence, le raisonnement opératoire est perçu en tant que "déplacements", alors que le mouvement pur n'est autre chose qu'un déplacement d'un point à un autre. La pensée obéit à une organisation en tout point semblable à celle des acquisitions spatio-temporelles. Il semble que le réseau subtil de projections et de coordination qui se crée autour du corps propre soit le canevas des déplacements éventuels de la pensée et que, tant que ce réseau subjectif n'est pas parvenu à maturité, les lois du raisonnement opératoire ne seront pas au point 79-12-13, 7.

Il paraît donc possible que les apprentissages spatio-temporels soient soumis à la maturation des structures mentales.

Dans la deuxième partie, lorsqu'on présentera le test de Rossel qui a servi à évaluer le stade psychomoteur des sujets, on décrira les caractéristiques des stades qu'il mesure surtout celles du stade auquel appartiennent les sujets de cette expérience.

⁷ En italique dans le texte de l'auteur.

CHAPITRE III

THEORIE PSYCHOGENETIQUE DE PIAGET

Dans ce chapitre, nous nous proposons de donner un aperçu de la théorie de Piaget en ce qui concerne le développement de l'intelligence de 0-12 ans, après quoi nous préciserons divers concepts de conservation, puis nous apporterons quelques appréciations des tests de Piaget.

1. Fondements théoriques de Piaget.

La théorie de Piaget⁶⁹ sur l'intelligence en tant que psychologie génétique peut apparaître comme une sous-classe de la psychologie du développement. En effet, celle-ci a pour but de mettre en évidence comment l'enfant évolue de sa naissance à la maturité sur le plan du comportement, en décrivant, par exemple, les tranches successives des conduites qui caractérisent chaque période de la première enfance, de l'enfance, de l'adolescence, etc... La psychologie génétique pour sa part est un mode d'investigation psychologique qui ne consiste pas seulement à décrire les traits caractéristiques du comportement à telle ou telle période du développement mais d'en montrer les origines et d'en expliquer les modifications successives. Spécifiquement, la psychologie génétique de l'intelligence se propose de décrire les stades et d'expliquer les liens qui conduisent d'un stade à l'autre ou d'une structure à l'autre.

2. concepts centraux de Piaget.

Mais avant d'aborder les stades, rappelons quelques concepts centraux dans la théorie de Piaget⁷⁰. Comme dans la plupart des systèmes élaborés, il distingue les fonctions et les structures cognitives d'une part et l'émotion, l'affectivité et la motivation d'autre part, qui forment comme les deux membres distincts, complémentaires et indispensables de toute conduite. L'aspect cognitif détermine les divers modes possibles d'échange entre le sujet et l'objet ou le milieu; tandis que l'affectivité apparaît comme l'énergétique ou le moteur du comportement. A partir de ces deux pôles, il est possible de rationaliser le comportement de l'individu en disant que "quelque chose (affectivité, etc...) le pousse à faire quelque chose (conduite, comportement) d'une certaine manière (structures)"⁶⁹⁻¹¹. C'est une minime partie de son oeuvre, cependant, que Piaget consacre à l'aspect affectif, car volontairement il a voulu s'adonner à l'étude de la genèse et du développement de l'intelligence.

Pour Piaget, l'intelligence ne consiste pas en une catégorie isolable et discontinue de processus cognitifs: elle n'est pas une structuration parmi les autres: elle est la forme d'équilibre vers laquelle tendent toutes les structures dont la formation est à chercher dès la perception, l'habitude et les mécanismes sensori-moteurs élémentaires. Il faut comprendre, en effet, que, si l'intelligence n'est pas une faculté, cela entraîne une continuité fonctionnelle radicale entre les formes supérieures de pensée et l'ensemble des types inférieurs d'adaptation cognitive ou motrice: l'intelligence ne saurait être que la forme d'équilibre vers laquelle tendent ceux-ci⁶⁹⁻¹²⁻¹³.

Il ne s'ensuit pas cependant qu'il faille fondre l'intelligence avec les structures elles-mêmes, car la continuité qui existe ne signifie pas l'identité des structures. Chacune d'entre elles a son propre équilibre

et s'échelonnent par paliers successifs dans un ordre irréversible, de sorte que l'accession à un palier sert de point de départ au suivant selon un processus de plus en plus large et de plus en plus stable. Ce sont les lois séquentielles du développement mental. Et "l'intelligence n'est ainsi qu'un terme générique désignant les formes supérieures d'organisation ou d'équilibre des structures cognitives" 69-13.

L'équilibre ou l'adaptation mentale dont il vient d'être question coiffe l'interaction entre le sujet et le milieu qui peut se présenter sur deux plans, soit par une prédominance de l'organisme qui modifie le milieu et s'incorpore les objets dans les schèmes de sa conduite, c'est l'aspect assimilation; soit par une prédominance de la pression des choses qui aboutissent à modifier l'action qui porte sur elles, c'est l'aspect accommodation. Soulignons qu'au point de vue psychologique, ces échanges d'assimilation ou d'accommodation entre l'organisme et le milieu sont d'ordre fonctionnel, c'est-à-dire, que les échanges médiats sont de nature relationnelle et s'effectuent à des distances spatio-temporelles de plus en plus grandes et de plus en plus complexes.

3. Stades du développement mental.

Puisque nous allons parler des stades, précisons les conditions que Piaget⁶⁵ pose pour en définir les limites: d'abord il faut que la succession des conduites soit constante indépendamment des accélérations ou des retards qui peuvent survenir par rapport à l'âge moyen de réussite; puis il faut que chaque stade comprenne l'acquisition

d'une nouvelle structure d'ensemble à laquelle puissent se rattacher les conduites nouvelles du stade; enfin les structures doivent être telles qu'elles soient préparées par les précédentes et qu'elles s'intègrent dans celles qui les suivent. Voilà les trois conditions essentielles pour reconnaître les limites d'un stade. A cela, peuvent s'ajouter quelques considérations pratiques. Bien que ce soient les formes finales d'équilibre (provisoirement atteinte car le sujet passera à des niveaux plus élaborés) qui définissent les caractéristiques propres d'un stade, l'accession ne se fait pas d'une façon abrupte, mais progressive et continue. Ainsi les trois stades essentiels¹ du développement intellectuel seront décomposables en sous-stades qui permettront de situer les processus de formation et la période d'achèvement.

Entre 1936 et 1970, Piaget a établi les articulations des stades du développement intellectuel et bien qu'il y ait un certain nombre de différences selon les volumes parus, nous pouvons accepter les divisions courantes suivantes: le stade sensori-moteur s'étend de la naissance jusqu'à deux ans; le stade des opérations concrètes s'établit entre deux et 11 ans; tandis que le stade des opérations formelles commence vers 11-12 ans pour se poursuivre jusque vers 14-15 ans.

a) Stade sensori-moteur. - Au cours de la période sensori-motrice, les acquisitions se centrent autour de la transformation du fonctionnement des réflexes en schèmes généralisables et coordonnables entre eux, dont les processus de formation, à partir de l'indifférenciation de l'assimilation² et de l'accommodation³, vont passer par la reproduction répétitive, fonctionnelle, généralisatrice et ré-cognitive.

¹ Voir le tableau schématique en page 72.

² Assimilation: transformation du milieu par le sujet.

³ Accommodation: transformation du sujet pour s'adapter au milieu.

Les mécanismes d'adaption de cette période sont les réactions circulaires qui permettent au sujet de renouveler les résultats intéressants, obtenus par hasard, de les faire durer et de les rechercher avec de nouveaux moyens ou de nouveaux objets. Les deux pôles complémentaires de cette adaptation (et ceux aussi de toute adaptation) sont l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation, d'une part permet à l'enfant de ce stade d'enrichir de plus en plus ses schèmes qui commencent à se généraliser et à se coordonner en intégrant de nouveaux objets, un nouvel espace, une nouvelle dimension au temps, une objectivation réelle de la causalité. L'accommodation, d'autre part, rend les schèmes d'action plus flexibles et plus universels; ce qui permet de nouvelles assimilations.

A la fin de ce stade, l'enfant est capable de représentation et d'anticipation mentale dont la recherche est tracée d'avance par combinaison mentale ou par invention soudaine. A cause d'une différence de vitesse dans la composition des schèmes ainsi que de leur qualité et de leur nombre, l'intention spontanée préside aux conduites à la place du tâtonnement sensori-moteur.

b) Stade des opérations concrètes. - Le second stade est divisé en trois sous-stades eux-mêmes décomposables en plusieurs sous-sous-stades. La première phase (2-5 ans) est préparatoire ou pré-opératoire, car la pensée demeure à mi-chemin entre les schèmes d'action du niveau sensori-moteur, et de la pensée conceptuelle du niveau opératoire, "faute de dominer avec assez de recul la situation immédiate et présente, comme ce devrait être le cas de la représentation par opposition à l'action"⁶⁵⁻⁷⁸.

En effet l'enfant n'est pas à même de manier les classes générales et il reste à mi-chemin entre l'individuel et le général de sorte que les propriétés appartiennent à des objets particuliers plutôt qu'à des classes. De même la causalité est encore anthropomorphique ou magique, c'est-à-dire, qu'elle va du particulier au particulier et que les intentions du sujet sont prêtées aux objets. C'est que tout demeure lié à la perception, même si nous pouvons parler d'une certaine forme de représentation qui permette à l'enfant de "réfléchir" son action plutôt que de l'effectuer d'une façon immédiate et directe; cependant sa représentation est encore peu mobile, parce qu'elle porte davantage sur des états, des configurations statiques que sur des transformations, des processus dynamiques ou des opérations.

La grande acquisition de cette première phase est la fonction symbolique. L'assimilation prolonge les actions sensori-motrices par l'imitation qui marque le début de la représentation, et les actions symbolisées sont le point de départ de la représentation intuitive. Du point de vue de l'accommodation, il y a intériorisation pour forme de signifiants imaginés; or l'image mentale c'est le symbole de l'action. Cette imitation intérieure prolonge donc l'accommodation.

En résumé, l'organisation représentative est fondée soit sur des configurations statiques, soit sur une assimilation à l'action propre. La régulation représentative s'articule, mais la conservation est encore non-reversible⁴, elle est seulement une activité perceptive articulée, car, dans ces relations intuitives, le rapport entre le schème d'action intériorisé représenté⁵ et la perception des objets existe

⁴ La maturité est encore insuffisante pour faire mentalement l'inverse de l'action accomplie.

⁵ Représenté: la représentation à ce stade est liée à l'image d'un objet particulier.

rigidement, de plus les relations que l'intelligence intuitive construit sont indécomposables et enfin l'intelligence ne parvient pas à la réversibilité parce que c'est une action unique qui se traduit en simple expérience imagée qui n'est pas corrigée par une deuxième action représentée.

La deuxième phase (5-8 ans) de ce stade va marquer un tournant essentiel. Les progrès observés chez l'enfant vont s'étendre à un grand nombre de conduites dont on ne pouvait auparavant que constater l'insuffisance par rapport au mode de pensée de l'adulte et par rapport à la logique de ce dernier. Au début de ce sous-stade, l'intériorisation d'une action ne permet pas encore la réversibilité⁶, mais ce sera l'acquisition propre de cette phase que d'intérioriser des groupes d'actions qui permettront d'accéder à la pensée opérationnelle. En effet l'intuition articulée conduit au raisonnement intuitif, le propre de la configuration intuitive étant d'être centrée sur un état particulier du sujet ou de l'objet; l'enfant demeure donc dépendant d'une assimilation égocentrique et d'une accommodation phénoméniste à l'objet, mais il peut classer des objets selon des critères explicités, sérier les objets d'un ensemble par rapport à une relation clairement définie; de plus, il comprend l'indépendance du nombre des éléments d'un ensemble par rapport à la disposition spatiale de ces éléments, dans une application bi-univoque⁷, il comprend que l'égalité du nombre d'éléments de chaque ensemble est indépendante de leur arrangement dans l'espace. Il commence aussi à comprendre que les actions exercées sur les objets n'en modifient pas toutes les propriétés mais que certaines d'entre elles demeurent invariantes.

⁶ Possibilité de refaire mentalement l'action en sens inverse.

⁷ Bi univoque: correspondance un à un des éléments de deux ensembles semblables.

A la troisième phase (8-11 ans) de ce stade, les actions intériorisées acquièrent la souplesse de la réversibilité "des opérations concrètes, en plus des formes partielles déjà équilibrées" dès le niveau précédent. Les opérations "infralogiques"⁶⁵⁻⁴⁶ prennent leur place définitive: ces opérations portent sur l'espace, le temps, la vitesse, etc..., c'est-à-dire, sur les relations de la physique du réel et non sur l'ensemble des objets. Par le terme "infra", Piaget ne signifie nullement que ces opérations précèdent les opérations logiques ou qu'elles leur soient subordonnées, mais qu'elles sont "formatrices de la notion d'objet comme tel"⁷¹⁻⁵³⁴ et des différentes procédures servant à le connaître et non des ensembles d'objets et de leurs relations.

Le jeune de ce sous-stade acquiert d'abord la possibilité de réussir les groupements additifs et multiplicatifs, d'emboîter les classes et d'ordonner les sériations. Puis s'achèvent les opérations de certains systèmes d'ensemble dans le domaine de l'espace et du temps. Ce qui a pu être construit comme notion d'espace au niveau sensori-moteur est repris au niveau de la représentation mentale. L'emboîtement des objets en classes devient l'emboîtement des parties au tout. La sériation devient une opération de placement, de déplacement des parties dans l'espace et de la durée de ces déplacements. Le temps peut être mis en relation avec la vitesse. Les longueurs, les surfaces, le poids et le volume et les opérations concernant le hasard sont maîtrisées. De plus, aux opérations de dénombrer, succèdent les opérations de mesurer. C'est la représentation opératoire concrète et le plus large niveau qu'elle puisse atteindre.

c) Stade des opérations formelles. - Vers 11-12 ans, apparaît le dernier stade, caractérisé par l'apparition des opérations formelles. La pensée logique opère maintenant à partir de propositions, d'hypothèses plutôt que sur des objets ou des ensembles d'objets, par la structure d'ensemble du groupe INRC⁸ qui établit la synthèse entre les différents groupements et relie les deux formes de réversibilité: négation d'une opération dans les classifications et réciprocity des relations dans les sériations. L'adolescent réfléchit en dehors du présent, c'est-à-dire, qu'il délaisse l'attitude pragmatique. Il tente plutôt d'atteindre la compréhension de l'ensemble des propriétés d'un phénomène, de l'ensemble des classifications possibles des objets, de toutes les variables que comprend un phénomène physique. Le raisonnement déductif s'ajoute aux inférences et aux inductions du niveau opératoire concret. Sa réflexion lui permet de projeter le réel dans le possible, donc de raisonner dans l'abstrait.

4. Géométrie métrique et ses concepts.

Maintenant que les stades ont été décrits, nous allons revenir à la période des opérations concrètes pour expliciter la notion d'invariance de même que la structuration de certains concepts, en particulier les concepts de géométrie et d'espace car c'est l'interaction entre la psychomotricité et ces concepts que cette thèse se propose de mesurer.

Piaget parle de la notion de conservation comme de l'élément indispensable de la pensée opératoire concrète: elle est "une condition nécessaire de toute activité rationnelle"⁷⁵⁻³. Ce concept commence à

⁸ Propositions qui peuvent amener à l'identité, à la négation, à la réciprocité et à la composition.

se développer et s'acquiert au cours du stade des opérations concrètes. Bien que cette période coïncide avec le niveau scolaire élémentaire, il n'en reste pas moins que l'acquisition de ce concept demeure assez indépendante de l'aspect culturel du milieu, ce qui en fait une mesure valide du développement mental. Ces dernières années, on a beaucoup écrit sur ce concept et sur les mesures expérimentales qu'on en a prises pour en vérifier le développement: Dodwell¹⁷; Hood³⁸; Lovell, Healy et Rowland⁵⁴ ont trouvé que l'ordre des réponses était plus en accord avec l'ordre trouvé par Piaget qu'avec l'âge où elles étaient sensées apparaître. Elkind²⁵ avait envisagé spécialement ce problème et il n'a trouvé aucune différence significative avec les données de Piaget; cependant, il n'a fait qu'une analyse de la variance pour ses sujets âgés de 5½ à 12 ans. C'est donc possible qu'il ne puisse y avoir de différence pour l'ensemble des âges, mais qu'à un niveau donné, il n'en soit pas ainsi. Du moins, certains auteurs, tel Jensen⁴¹, avec des enfants au Teheran, a trouvé une différence entre les races. Mais puisque la validité d'un test est liée à la théorie qui le sous-tend, il est assez facile de mettre en doute ses résultats puisqu'il a utilisé des tests construits comme ceux des Etats-Unis et de l'Angleterre; donc qui ne sont valides que pour cette population. Tuddenham³⁴⁻⁴² était arrivé à des conclusions tout à fait opposées à Jensen: toutes les cultures fournissent assez d'expériences de manipulation et de transformation d'objets pour la formation de ce concept de conservation. A titre d'exemple, il écrit: "Le niveau des fluides est aussi horizontal dans un verre de bière que dans un vase. La

perspective peut aussi bien être observée dans une ruelle que sur un boulevard" 34-42 .

Décrivons un peu ces concepts se rapportant à la géométrie métrique qui est une partie du problème complexe du développement des intuitions spatiales. Bien que détachables des connaissances scolaires, ils ont un intérêt mathématique et pédagogique indéniable :

Du point de vue psychologique qui est le nôtre, l'étude du développement de la mesure présente cet intérêt exceptionnel de porter sur un mécanisme opératoire si concret que ses racines sont à chercher jusque dans la perception (estimation des grandeurs, etc.) et si complexe qu'il s'achève seulement entre huit et 12 ans (selon qu'il porte sur des longueurs simples ou sur des grandeurs composées). De plus, liée de près aux questions de conservation, l'évolution de la mesure présente un parallélisme remarquable avec la construction du nombre lui-même ⁷³⁻⁷.

L'acquisition de ces concepts concerne principalement l'invariance de quelques propriétés de l'objet : longueur, surface et volume géométrique dont les notions s'élaborent avec des décalages caractéristiques : les notions de longueur et de distance se construisent d'abord vers 6-8 ans, tandis que les notions de surface apparaissent vers 7-8 ans et celles de volume, à la toute fin du stade opératoire concret vers 11-12 ans.

Cependant dès le stade sensori-moteur, l'enfant s'est construit un espace, mais celui-ci est au niveau de l'action directe et pratique ; son organisation est liée aux déplacements eux-mêmes et non à la représentation de l'espace en tant que tel. Pour se représenter un espace et une métrique, il faut un système qui permette de tenir compte et de conserver plus ou moins bien ses propriétés reconnues. Comme l'organisation mentale procède par l'organisation de schèmes simples,

puis de plus complexes, les mesures commencent par être simples (classification, échelles "nominales") puis plus complexes et plus précises aussi (ordination des objets selon leur grandeur, développement d'un système métrique disposant d'une unité arbitrairement fixée qui peut être déplacée). Ce processus peut être expliqué partiellement par la centration de l'enfant qui ne peut d'abord considérer quelque chose autrement que de son propre point de vue et aussi parce que ses structures mentales ne sont pas encore assez complexes pour se représenter l'inverse d'une action accomplie, c'est-à-dire, ses déplacements et ses transformations. Il faut que l'enfant se décentre de son point de vue propre (égocentrique intellectuel) pour coordonner différents points de vue.

C'est entre six et 8 ans que s'achève le développement des opérations de mesure par l'établissement d'une métrique en définissant arbitrairement une unité de mesure, puis en étant capable de la reporter sur l'objet à mesurer. Ce déplacement de l'unité de mesure commence d'abord par être reliée aux longueurs, puis aux surfaces et enfin, (vers 11-12 ans) aux volumes et à l'établissement d'un espace euclidien, par la généralisation de la mesure aux systèmes de coordonnées naturelles (horizontale, verticale), arbitraires et de références⁹. Il est compréhensible que la progression suive cet ordre, car la représentation de l'unité de mesure est soumise à des structures d'organisation semblables à celles des autres concepts d'invariance: l'enfant doit d'abord se représenter une dimension, puis la coordonner à une seconde et ensuite seulement à une troisième.

⁹ Comme dans le système euclidien dont il a déjà été question.

5. Stades et sous-stades de la conservation du volume intérieur.

Voyons plus en détail comment s'élaborent les trois paliers de la construction euclidienne.

Les deux mécanismes fondamentaux pour la construction euclidienne sont la conservation des grandeurs et leur mesure.

Au premier palier s'élaborent les opérations qualitatives à base des diverses notions de conservation (s-st. IIIA): conservation des distances et des longueurs, des surfaces et du volume intérieur, etc. Au deuxième s'acquiert la métrique simple (s-st. IIIB): mesure des longueurs, selon une, deux ou trois dimensions, construction des systèmes de coordonnées métriques et début de la mesure des angles et des surfaces. Au troisième, le sujet devient apte à calculer des surfaces et des volumes (st. IV ou des opérations formelles): intervention de la multiplication mathématique, instrument de coordination complétant la multiplication logique et la mesure simple, et constitution des invariants relatifs à l'espace occupé.

Le passage de l'espace topologique (c'est-à-dire fondé sur un système de points de vue) à l'espace euclidien (c'est-à-dire fondé sur un système de coordonnées indépendant) a lieu lorsque l'enfant est capable de relier le déplacement et la conservation des distances ou des longueurs à des emplacements immobiles et à des éléments fixes de référence. Autrement dit, il faut que les grandeurs et les trajets des objets mobiles soient reliés à quelque chose de stable, et non pas seulement à un changement d'ordre, peu importe la distance du trajet. Il ne faut pas confondre

à ce premier palier conservation de la distance et mesure de la distance. La conservation de la distance n'est rien d'autre qu'un emboîtement qualitatif qui permet seulement de compenser l'espace plein par l'espace vide et non pas une comparaison quantitative des distances qui est la caractéristique de la mesure acquise au s-st. IIIB. De même, du point de vue topologique, la surface n'est autre chose qu'une partie d'espace enveloppée par une frontière fermée et un volume n'est qu'une partie d'espace enveloppée par des surfaces frontières et formées. Au s-st. IIIA, elles seront seulement conservables comme invariant. Au s-st. IIIB, où la mesure est acquise à deux ou trois dimensions, mais linéaire seulement, c'est-à-dire, formée de droites de parallèles ou de perpendiculaires parcourant un plan ou un espace en tous sens, mais sans atteindre le continu, à deux ou trois dimensions, inséré entre leur quadrillage. Cette acquisition sert seulement à mesurer les lignes elles-mêmes des surfaces ou des volumes et non pas à calculer l'intérieur enveloppé. L'enfant est toutefois capable de reporter l'une des parties de la surface sur les autres et ainsi de mesurer la surface totale en fonction de cette petite surface déjà toute faite et prise comme unité. Mais ce carré-unité n'est pas encore pour l'enfant une longueur élevée à la deuxième puissance. L'enfant de ce niveau ne peut à plus forte raison calculer le volume intérieur (bien qu'il y ait déjà conservation) par impossibilité d'appliquer successivement une partie-unité sur les autres parties du volume considéré. Il y arrive seulement quand il peut compter les unités de volume qui doivent être toutes visibles. Aussitôt qu'il y en a d'invisibles, l'enfant a cette réaction qui consiste à mesurer les parois enveloppantes comme

si les dimensions de ces parois équivalaient à celles du volume intérieur. Il y a donc encore confusion entre unité linéaire et unité de surface ou de volume. L'unité de mesure utilisable doit être congruante à ce qui est mesuré.

C'est enfin au stade IV (11-12 ans), niveau où l'enfant atteint les opérations formelles que le continu spatial est compris. En effet, c'est autre chose de multiplier un nombre par un autre que de multiplier deux longueurs pour obtenir une surface ou trois longueurs pour obtenir un volume. Car le continu spatial de la surface n'est réductible à une ligne qu'à condition d'être conçu comme composé d'une infinité de lignes juxtaposées, et le continu spatial du volume comme composé d'une infinité de surfaces juxtaposées. Et pour ce, il est nécessaire que les systèmes de coordonnées, qui étaient d'ordre qualitatif jusqu'au s-st. IIIB, se transforment en systèmes quantifiables par la distinction entre le contenant et le contenu, c'est-à-dire, par la construction d'un réseau qui intègre les systèmes constitutifs des frontières et ceux des espaces enveloppés.

Droz²⁰⁻¹³² résume ainsi la notion de mesure: dans la mesure où l'itération d'une unité constitue une sériation ou une ordination d'actions, et qu'elle est donc "parente" des opérations de sériation logico-mathématiques, tandis que le déplacement de l'unité et l'intégration successive des intervalles mesurés en un tout s'apparentent évidemment à un système hiérarchique de classification, la mesure apparaît au niveau des opérations infra-logiques comme le pendant du nombre au niveau des opérations logico-mathématiques, c'est-à-dire comme une synthèse entre un ordre et une suite d'inclusions²⁰⁻¹³².

6. Assises théoriques et expérimentales des tests de Piaget.

Le modèle d'intelligence que mesure Piaget est fondé sur la théorie qui veut expliquer les origines de la compréhension de l'environnement et sur la nature de cette compréhension. Selon Piaget, le développement de la pensée se fait à travers une série de progressions de plus en plus complexes lesquelles peuvent être mesurées par les tâches assumables par l'individu, et ses diverses conceptions sont nécessaires à la compréhension unifiée de l'univers, autant pour un menuisier que pour un ingénieur, aussi essentielle à la pensée de l'enfant qu'à celle de l'adulte. Dans sa théorie il trace les imbrications complexes des interactions entre l'organisme et le milieu pour parvenir à l'équilibre supérieur de la fonction mentale qu'est l'intelligence; cette pensée logique appelée aussi opérations formelles a ses racines dans le sensori-moteur et atteint son apogée à la période formelle. Cette pensée logique se développe selon une séquence de stades au rythme de l'expérience et de l'adaptation avec le milieu. Cette séquence, vérifiée par plusieurs auteurs, est invariable. Aussi la mesure de l'intelligence qu'il propose n'est pas tellement un contenu qu'une manière d'intérioriser les actions et d'opérer à partir des objets. Ce point de vue permet vraiment d'évaluer le fonctionnement de l'intelligence non sur un contenu, un bagage acquis, mais sur une définition théorique dont les principaux processus sont la classification, la sériation, la catégorisation, la causalité, le temps, l'espace, les notions euclidiennes de la géométrie, etc...

L'un des principaux avantages (déjà soulignés) de ses tests, c'est d'être fondés sur une définition théorique du fonctionnement de

l'intelligence plutôt que sur un contenu influençable par la culture⁸¹. Un autre avantage plus spécifique est la tendance naturelle de l'organisme à appliquer ses habilités acquises à des contenus de plus en plus complexes. Ainsi les tests de Piaget entrent bien dans cette perspective à titre de défi que l'intérêt de l'enfant veut relever par intérêt, à condition toutefois qu'ils ne soient ni trop faciles ni trop difficiles. De plus, les termes employés par Piaget sont bien définis opérationnellement, donc, faciles de compréhension. Ces définitions renseignent non seulement sur le contenu où en est rendu l'enfant, mais aussi sur la méthode à employer pour continuer à augmenter ce contenu. Cette interaction est trop souvent absente dans les autres tests, ainsi l'évaluation ressemble-t-elle à une abstraction sur papier plutôt qu'à celle d'un enfant dans son véritable environnement. Bien que Fogelman²⁹ ait souligné la difficulté d'employer les tests de Piaget en classe à cause des expérimentateurs eux-mêmes, du niveau scolaire des sujets et de la procédure expérimentale, cette mise en garde concerne surtout les comparaisons qu'on pourrait faire entre les résultats obtenus et la classification sur le rythme d'apprentissage, plutôt que sur la valeur de l'information pour l'enseignant.

Pour sa part Pratoomraj⁷⁶ n'a pas trouvé de différence significative chez les enfants (garçons et filles de quatre niveaux; quatrième à septième année) même s'il avait posé ses questions de quatre façons différentes de celles de Piaget.

D'autre part, Lester et al.⁴⁹ ont trouvé que les tests de Piaget avaient une meilleure valeur prédictive, entre la maternelle et le second degré, que le "WISC" et les tests psychomoteurs de Lorge-Thorndike et de

Lincoln-Oseretszky. Ils soulignaient aussi la corrélation possible avec le développement du moi et l'autonomie personnelle. De même Sinclair et Kami⁸¹ soulignèrent l'avantage des tests de Piaget sur les tests standards quant à l'information qu'ils apportaient aux professeurs (spécialement pour ceux de maternelle) pour mieux ajuster leurs méthodes d'enseignement au niveau de compréhension des enfants.

Quant à l'effet de l'enseignement sur le développement de divers concepts, Churchill¹¹, Dodwell¹⁷, Freyburg³⁰ et Hood³⁸ n'ont pas trouvé que l'enseignement prématuré de concepts avait un effet certain et permanent sur l'acquisition accélérée de ces concepts. Freyburg³⁰ avait le schéma expérimental le plus solide et il suggérait que d'autres chercheurs, prenant encore plus de précaution, puissent investiguer cet aspect qu'il considérait comme clé dans l'amélioration des programmes d'enseignement.

Enfin Goodnow et Bethon³⁶ obtinrent les résultats suivants à la suite de deux recherches au moyen des tests de Piaget, dont le but était de comparer les résultats d'enfants scolarisés et non scolarisés d'abord à Hong-Kong, puis aux Etats-Unis et de voir les effets de l'âge mental et de l'âge chronologique. Les sujets de Hong-Kong furent pairés avec des enfants des Etats-Unis quant à l'âge chronologique ou l'âge mental, de manière à comprendre un large éventail de quotient intellectuel. Premièrement, elles trouvèrent que l'absence de scolarisation n'influait pas l'ordre de la conservation de la matière, du poids et du volume, et que les jeunes chinois non scolarisés réussissaient aussi bien que des enfants scolarisés. Deuxièmement, chez les enfants scolarisés, elles

trouvèrent que les résultats aux tests avaient une bonne corrélation avec l'âge mental, contrairement à Inhelder (1943) à qui elles reprochèrent de n'avoir pas eu de groupe contrôle et d'avoir choisi des perturbés émotifs aussi bien que des déficients légers. Elles n'ont pas trouvé de différence entre les résultats des débiles légers plus âgés, mais de même âge mental que des sujets plus jeunes et plus intelligents, bien qu'elles reconnurent qu'il pût y avoir une limite à cette absence de différence. Ce qui a pu se produire pour Hood³⁸ qui trouva une différence tout en ayant le même schéma expérimental que les auteurs précédents, c'est qu'il avait un éventail d'âge beaucoup plus large que les chercheurs pré-cités. C'est probablement ce qui expliquerait la différence dans les résultats.

Voilà un aperçu de diverses recherches qui vérifient les assises théoriques des tests de Piaget. Elles sont une bonne indication comme quoi cette nouvelle orientation peut être suivie avec des chances de succès. Et pour aller plus loin, il est nécessaire de construire des expériences sur un schéma qui permette de bien isoler les variables de sorte qu'elles ne soient pas contaminées par les facteurs de nature expérimentale et environnementale. Les assises théoriques qui semblent les plus sûres, présentement, pour construire ce schéma, semblent être la psychologie génétique mise en relation avec la psychomotricité. Et précisément notre thèse a pour but de voir s'il existe une influence entre l'exercice moteur et le développement des structures mentales telles que Piaget les a expliquées.

CHAPITRE IV

COMPLEMENTARITE DE PIAGET ET ROSSEL

Nous avons rapporté un certain nombre de recherches pour montrer que la motricité avait un lien certain avec l'intelligence (pas toujours cependant avec le contenu suggéré par diverses théories) non seulement chez des sujets considérés comme normaux, mais aussi chez des déficients. Nous avons aussi souligné la corrélation qui existait entre ces deux mêmes facteurs lorsque les études ont été longitudinales. Puis nous avons résumé les deux théories développementales (Rossel, Piaget) entre lesquelles nous entendions trouver une relation. Ensuite, nous avons tâché de justifier la validité de l'utilisation des tests de Piaget pour mesurer le niveau d'adaptation mentale des enfants. Enfin, nous avons décrit les structures nécessaires à l'élaboration de la mesure du volume intérieur.

Maintenant nous nous proposons d'expliquer les raisons qui nous ont motivé à évaluer l'influence de l'exercice moteur sur le développement d'une structure mentale telle que définie par Piaget: la notion de volume intérieur chez des perturbés affectifs.

1. Rapprochement des théories psychomotrices et psychogénétiques.

Pour Piaget, l'intelligence est la forme d'équilibre supérieur de l'interaction du sujet et du milieu, au moyen d'une composante structurale (structures mentales) et d'une composante énergétique (émotion, affectivité, etc.), dont le résultat est une conduite ou un comportement. Puisque l'intelligence se compose de structures cognitives dont l'origine est à chercher dans le sensori-moteur et qu'elles ont besoin d'une source énergétique pour être mise en branle, nous avons pensé mettre en relation

triangulaire psychomotricité⁸⁰⁻⁸², structures mentales⁶³ et émotivité⁴⁴.

A la suite de quoi, nous avons posé la question suivante: "Est-ce qu'améliorer la psychomotricité aurait pour effet de déclencher une réaction circulaire²⁸ qui aurait finalement une répercussion sur le développement des structures mentales⁴⁵⁻⁹⁴?"

Nous nous sommes fondés sur quantité de recherches qui montrèrent l'effet de l'exercice physique sur l'amélioration du quotient intellectuel chez des enfants classés comme normaux¹⁹, lents ou débiles légers⁴⁻⁹⁻²⁶⁻⁷⁷ sur le développement de l'estimation de soi³⁵⁻⁶⁰; sur la diminution de l'agressivité¹⁴⁻³⁵⁻⁴³; sur l'attention²⁷⁻⁷⁸; sur l'apprentissage²⁴⁻³⁰⁻⁸⁷; sur la notion de nombre¹¹⁻¹⁷⁻³⁸, de temps et d'espace³⁻⁵³⁻⁷¹, etc. Puis nous avons voulu savoir si ces apprentissages étaient facilités directement par la motricité⁶⁻⁹, ou s'ils l'étaient par un intermédiaire: l'amélioration des structures mentales⁸⁴.

C'est pourquoi nous avons posé l'hypothèse que des exercices moteurs ou le mi-temps pédagogique accéléreraient le développement des structures mentales chez des perturbés émotifs.

Ces enfants, en général, obtiennent aux tests d'intelligence un quotient intellectuel inférieur au potentiel qu'on leur reconnaît; et on explique cette différence par un retard dans le développement du moi, dans la socialisation, dans l'attention. Or l'exercice moteur peut avoir cet effet de consolider le développement du moi, et il peut aider à l'élaboration de la notion d'objet distinct du moi, grâce à laquelle l'action du sujet sur le milieu devient véritablement conscients, et vice-versa.

De plus, l'exercice moteur est fondamental pour la prise de conscience du schéma corporel, pour la latéralisation, etc. Et précisément l'éducation psychomotrice vise à faire prendre conscience de son corps. C'est beaucoup plus qu'exécuter des mouvements; c'est se représenter mentalement ces mouvements par rapport à soi, à l'espace proche et éloigné. Nous pensons que cette représentation mentale de son corps dans un environnement spatio-temporel est du même type que la représentation mentale des autres actions du sujet sur le milieu et du même type que les concepts.

Comme la progression normale du développement se caractérise par une différenciation de plus en plus grande et de plus en plus souple, il nous semble que le fait d'aider les perturbés affectifs à intérioriser leurs actions tout en leur procurant l'occasion de se mieux équilibrer affectivement devrait influencer le développement de leurs structures mentales.

C'est pourquoi nous posons comme hypothèse que des exercices psychomoteurs et le mi-temps pédagogique favorisent le développement d'une structure de l'intelligence chez des perturbés affectifs: la mesure du volume intérieur.

DEUXIEME PARTIE
EXPERIMENTATION

CHAPITRE V

METHODE

1. Sujets.

Trente-six sujets classés comme perturbés affectifs, furent choisis parmi 59 enfants évalués pour mener l'expérience. Leur âge moyen était de 11 ans. Pour être retenus comme sujets, les enfants devaient être comparables au point de vue psychomoteur (Rossel), structure mentale (Piaget), âge chronologique et quotient intellectuel. Cela a pu permettre un pairage des sujets et la formation de groupes équivalents en regard des critères de sélection.

A partir de ces critères, trois groupes de 12 sujets furent constitués pour être soumis à l'expérimentation. Le premier groupe ne recevait aucun traitement particulier, car il devait servir de groupe contrôle. Les deuxième et troisième groupes devaient être les groupes expérimentaux; et nous avons introduit pour le premier de ces groupes expérimentaux la variable "exercices psychomoteurs" à raison d'une demi-heure par jour; le dernier groupe expérimental a été soumis à des activités sportives dans le cadre du mi-temps pédagogique.

2. Instruments de mesure

Le test psychomoteur de Rossel fut administré par un spécialiste de psychomotricité, le pré-test et le post-test de l'épreuve de Piaget furent administrés et corrigés par l'auteur, puis un collègue ayant déjà travaillé à une recherche pour le Ministère de l'Education du Québec a eu la bienveillance de revoir les corrections. Une seule modification a été apportée pour un sujet en faveur du deuxième groupe expérimental qui avait été classé à un stade inférieur à sa performance.

Les tests d'intelligence utilisés ont été le WISC ou le Stanford-Binet. Ces tests avaient été administrés au cours des deux années précédentes par des psychologues ou des conseillers d'orientation. D'autres tests pour l'évaluation de la personnalité avaient été administrés pour compléter le dossier et ainsi amener le spécialiste à faire une recommandation pour que ces enfants soient intégrés dans des classes de perturbés affectifs ou placés au Centre Psycho-Educatif et de Plein Air la Calèche. En dernier lieu, un comité interdisciplinaire chargé des admissions avait étudié les dossiers de ces enfants et avait accepté qu'ils soient placés dans des classes de perturbés affectifs.

Le matching donne les résultats suivants:

Test de Rossel		Test de Piaget					A.C.		Q.I.	
Stade	III	IIA	IIB	IIIA	IIIB	IV	M	σ	M	σ
Gr1	12	0	4	4	4	0	11 a. 7 m.	11.25 m.	93.17	8.04
Gr2	12	0	4	4	4	0	11 a. 1 m.	7.92 m.	93.75	10.07
Gr3	12	1	6	5	1	0	11 a. 11.6 m.	14.26 m.	100.02	8.53

Au point de vue psychomoteur, tous les sujets sont au même stade.

Au test de Piaget, les deux premiers groupes sont identiques, mais le troisième est significativement plus faible à .02 pour un test T. Quant à l'âge chronologique un test T ne donne aucune différence significative entre les groupes, même si le sigma du troisième groupe est plus grand que les deux autres. Enfin, le quotient intellectuel est comparable.

3. Test psychomoteur de Rossel.

Le test de Rossel permet d'évaluer les comportements psychomoteurs de l'enfant de cinq à 10 ans d'âge mental, c'est-à-dire, les niveaux des progressions dynamiques et motrices et les conditions par lesquelles un enfant peut percevoir et reproduire ce qu'il voit. Le test comprend cinq épreuves pour chacun des cinq stades et il situe l'enfant selon trois points de vue:

1° l'ajustement postural ou la motricité corporelle.

Les exercices à reproduire sont de nature à comprendre "comment l'enfant exécute par rapport à son schéma corporel", c'est-à-dire, sa capacité de "réfléchir" sa propre image et l'exécution selon des normes, les mouvements qu'il a intégrés;

- 2° le mode de reproduction motrice ou le développement psychogénétique de l'imitation des mouvements.

Les tâches renseignant sur la manière dont l'enfant "imite" par rapport à ce qu'il voit. La distinction de l'objet est liée à la conscience du corps propre; mieux celui-ci est perçu, mieux il peut être distingué des objets extérieurs et ainsi le mode de la reproduction motrice peut se détacher de plus en plus du modèle proposé parce que le sujet l'appréhende de mieux en mieux;

- 3° la représentation mentale de la motricité dans sa construction représentative des déplacements moteurs emprunte les mêmes mécanismes d'évolution que la pensée opératoire.

En effet, les relations spatio-temporelles supposent la connaissance de repères spatiaux et la possibilité pour le sujet de se substituer à l'objet manipulé ou visualisé de manière à devenir conscient des déplacements moteurs. Cette organisation de plusieurs déplacements spatiaux nécessitent une opération mentale semblable à celle qui préside aux associations des images et des concepts, car la pensée doit découper l'espace que les mouvements occupent ou pourraient occuper; ainsi le nombre et l'importance des projections dynamiques sont dépendants des acquisitions spatio-temporelles tout comme l'organisation du raisonnement est tributaire du niveau des constructions opératoires.

En résumé, les deux volets de cette théorie psychomotrice sont que la représentation de l'espace influe directement sur la représentation

mentale de la motricité; et que l'apprentissage de l'organisation des déplacements moteurs forme le support intellectuel sur lequel se fonderont les constructions abstraites de la pensée formelle.

Résumons les comportements psycho-moteurs; caractéristiques du stade III, auquel appartenaient les sujets de cette expérience. Comme aux autres stades des acquisitions spatio-temporelles, le comportement moteur est lié étroitement à l'aspect psychologique des caractéristiques du schéma corporel, qui commence à se différencier en parties constituant le tout. "A partir du milieu de son corps, l'enfant commence à concevoir deux plans successifs ou deux champs à des niveaux différents;¹ il aborde le raisonnement opératoire exigeant des structures mentales à deux éléments" 79-78.

L'enfant de ce stade peut situer approximativement le milieu de son tronc et de là identifier grossièrement deux parties distinctes. Sous forme de rythme et après le modèle offert, il peut reproduire un mouvement désignant sur son corps, deux points situés à des niveaux différents (au stade précédent, les mouvements devaient être exécutés en même temps que le modèle). De plus, les deux points désignés n'étant plus exécutés en "réciprocation"², leur rythme d'exécution peut être rompu par un temps mort à la suite des deux points.

Pareillement, le mode de reproduction motrice comprend deux éléments, comme du point de vue psychologique, il peut dissocier sa propre

¹ Le souligné est de l'auteur.

² Mouvement en sens inverse de deux membres qui fonctionnent en même temps.

existence de l'objet considéré, peu importe que l'appréhension soit visuelle, opératoire ou affective.

Ainsi les points de départ et d'arrivée d'un trajet cinétique peuvent devenir conscients. Par l'image mentale que l'enfant se fait du trajet qui relie deux éléments il peut imiter, grâce à cette image dont il s'est emparé et qu'il substitue au modèle visuel. Cependant, ce schéma n'est pas fixé définitivement, car même s'il peut mémoriser le mouvement de deux projections spatio-temporelles ou d'une structure mentale à deux éléments, il n'est pas capable tout seul d'inventer les combinaisons opératoires possibles. Chaque fois que le modèle change, la structure mentale à deux éléments se désagrège au profit de l'exercice suivant.

Puis au niveau de la représentation mentale de la motricité, à cause de la dissociation qui commence entre le schéma intéroceptif et le schéma extéroceptif, il peut y avoir un début de relation entre le monde extérieur et l'individu. Le trajet lui-même de l'objet déplacé commence à être représenté; or ce sont les déplacements et les transports possibles qui constituent le réseau des projections dynamiques extéroceptives qui servent de base à la pensée formelle.

A ce stade, les déplacements que le sujet peut appréhender au moyen d'une structure, peuvent avoir deux trajets différents. Cela signifie qu'il peut reproduire des expressions motrices à deux directions, les mémorisant dans le temps immédiat qui suit leur appréhension visuelle.

4. Test de Piaget: l'épreuve des îles.

Le matériel comprend: une planchette de quinze pouces par 13, peinte en bleu, sur laquelle figurent en blanc, quatre îles: A: trois pouces par 3; B: deux pouces par 2; C: trois pouces par 1; D: quatre pouces par 3. Cent vingt blocs de bois de un pouce par 1, de couleur uniforme au moyen desquels, le sujet fera ses constructions, et un bloc en bois de trois pouces par 3, par 4 qui représente la maison modèle⁷⁰.

L'épreuve est présentée comme un jeu de construction. Lorsque l'expérimentateur pose la planchette sur la table, l'île A étant à gauche du sujet, il lui explique que la surface en bleu représente de l'eau, et que les surfaces blanches représentent des îles. Puis il place le bloc modèle sur l'île A en ajoutant que "des gens ont construit cette maison autrefois, jusqu'au bord de l'eau et que maintenant cette maison est devenue trop vieille. Tous ses habitants doivent déménager".

L'épreuve comprend trois parties. Dans la première, ce sont les constructions spontanées. L'expérimentateur demande de construire successivement sur les îles B, C et D, des maisons qui aient autant de places, de chambres que la vieille maison. Après chacune des constructions, il s'informe pour savoir si les deux maisons (la nouvelle et la vieille) ont le même nombre de places? et comment on fait pour le savoir?

Dans la deuxième partie, ce sont les corrections. Lorsque le sujet a reconnu que ses maisons étaient comparables à la maison A, on lui demande de montrer les maisons qui ont autant de place l'une que l'autre. Si nécessaire, on lui indique du doigt la combinaison des comparaisons possibles et on lui demande ce qu'il faut faire pour qu'elles aient le

même nombre de places.

Dans la troisième partie, ce sont la preuve et la mesure. Ici, l'expérimentateur suggère de mesurer le plot A avec un petit bloc, afin de pouvoir construire les maisons de manière à ce qu'elles contiennent le même nombre de places. Il s'agit de vérifier combien de dimensions le sujet a saisi.

On note toujours de quelle île il s'agit, le nombre d'étages construits, les corrections apportées et les explications données.

L'épreuve porte sur le volume, soit l'espace occupé tri-dimensionnel. Elle permet d'étudier la conservation des volumes en tant que quantité de matière et en tant qu'espace occupé, spécialement la mesure en trois dimensions. Pour que la mesure existe, il faut que les longueurs tri-dimensionnelles se conservent malgré les placements et les déplacements. L'enfant doit aussi y voir les parties emboîtées. Alors que dans la conservation des intervalles, l'enfant devait reconstruire un tout à partir de ses parties, ici l'opération est inverse.

Les différentes réactions de l'enfant selon les différents âges se présentent comme suit: durant le stade II, les réactions se partagent en deux sous-stades. Le niveau IIA ($4\frac{1}{2}$ - $6\frac{1}{2}$ ans) est caractérisé par des comparaisons unidimensionnelles et une altération de volume. L'enfant ne peut dissocier la hauteur et le volume. Aussi, bien qu'il se rende parfois compte de la différence de volume perçu il se refuse à construire un édifice plus haut que le modèle. Donc comparaison perceptive unidimensionnelle et aucune commune mesure sont les deux traits de ce niveau. Le niveau IIB ($6\frac{1}{2}$ -7 ans) est une étape de transition où l'enfant se risquera

à faire des constructions plus hautes sans atteindre la hauteur nécessaire pour la conservation du volume. L'enfant de ce stade prend connaissance des trois dimensions et s'il arrive à une bonne construction, c'est au moyen d'une multiplication logique donc bi-univoque: il compose en se faisant une table à trois entrées. Encore ici, son outil mental est une équivalence deux à deux, au lieu d'une opération mathématique. La conservation, si elle est atteinte, n'est pas encore généralisable.

Le stade III débute vers sept ans et se poursuit jusque vers onze, 12 ans. Au sous-stade IIIA (7-9 ans), la conservation du volume intérieur est acquise et l'opération métrique de l'enfant est encore une multiplication bi-univoque. Ici encore, il y a simple compensation sans unité de mesure; une esquisse de mesure transitive s'observe. Au stade IIIB (10-11 ans), il y a décomposition partitive et emploi du bloc comme unité de mesure sans toutefois passer à la multiplication co-univoque. L'enfant agit encore par multiplication logique.

Enfin, au cours du stade IV, période formelle, dès douze ans, l'enfant multiplie mathématiquement les dimensions et acquiesce à la conservation physique du volume.

5. Traitement et durée.

Entre le pré-test et le post-test, l'expérimentation a duré cinq mois. Pendant cette période le groupe contrôle a continué ses activités habituelles: jeux libres en dehors des heures de classe et une demi-heure d'éducation psychomotrice par semaine dont l'enseignement était donné par un spécialiste. Un questionnaire que nous avons posé aux

vingt-quatre enfants du Centre d'Adaptation Scolaire (C.A.S.) nous a appris que les sujets s'adonnaient à des jeux semblables selon un nombre d'heures équivalent. Donc à l'extérieur de l'école, le groupe contrôle et le premier groupe expérimental ne s'occupaient pas différemment.

Le deuxième groupe, douze autres enfants du C.A.S., choisis comme groupe expérimental avaient durant les heures de classe, pendant quarante minutes par jour en moyenne, un programme spécial, composé de quatre sessions d'éducation psychomotrice et d'une de dessin. Originellement, ce devait être cinq sessions d'éducation psychomotrice, mais à cause de la disponibilité du gymnase, il y eut le compromis dont il vient d'être question. Y compris la session de dessin, nous avons assumé trois périodes de psychomotricité, la quatrième étant donnée par le spécialiste attitré. Quelle fut la nature des exercices proposés? En dessin, nous avons fait exécuter des croquis topologiques comme en suggère Piaget: disposition des pièces de la maison familiale, emplacement de l'école, croquis de pièces du mobilier ou de maisons, etc... l'attention était portée sur les proportions, les horizontales, les verticales, la perspective...etc... Lorsque c'était jugé nécessaire, des corrections mutuelles, des corrections collectives étaient faites, même la collaboration des parents fut demandée. Quant à l'aspect psychomoteur, le spécialiste continua son programme prévu, à raison d'une leçon par semaine; soulignons que les exercices étaient fondés sur la théorie de Rossel tout comme ceux que nous avons fait exécuter. C'est d'ailleurs lui qui me fournit des cahiers d'exercices en relaxation, en rythmique, en latéralisation, etc... inspirés des stades psychomoteurs de Rossel. A chacun des cours, les sujets étaient soumis à des exercices

commençant un stade plus bas que le niveau psychomoteur évalué, et se terminant par d'autres à un niveau supérieur à leur évaluation. Comme moyen d'émulation nous avons choisi premièrement de faire tirer une petite somme d'argent à chaque mois entre ceux qui avaient fourni le plus d'effort et d'attention, et deuxièmement de permettre un jeu collectif très populaire que nous leur avons appris durant les dix dernières minutes de la leçon, si la majorité s'étaient appliqués aux exercices de la première partie. Ce ne fut qu'à de très rares occasions que le jeu favori fut supprimé, et tous les enfants participèrent aux tirages des récompenses monétaires. Dans l'ensemble l'effort fut soutenu et nous avons remarqué de nets progrès dans la latéralisation et la rythmique, entre autres.

Ce fut dans l'ensemble un groupe qui aima les défis et qui tâcha de les relever. Il y eut parfois des compétitions pour déterminer les plus habiles, mais à chaque fois, nous avons souligné l'amélioration relative de chacun des enfants, de sorte que personne ne se sentit vraiment dernier et marginal.

Le troisième groupe (ou deuxième groupe expérimental) était pensionnaire au Centre Psycho-Educatif et de Plein Air la calèche, à Ste-Agathe-des-Monts. Voici les principales caractéristiques du Centre: les enfants sont regroupés en unités de vie d'une dizaine de garçons en moyenne dirigés par deux éducateurs dont la tâche est de stimuler les jeunes, de discuter avec chacun des écarts de conduite plutôt que de punir, d'enseigner les techniques des sports pratiqués (chacun selon ses compétences); le programme de rééducation prévoit, de septembre à juin, un horaire de trois heures d'enseignement et de trois heures d'activités physiques.

par jour, samedi, dimanche exceptés. L'enseignement est adapté aux capacités de l'élève et chacun est suivi par fiches individuelles.

L'activité physique comprend des cours au gymnase (athlétisme, hébertisme, sports collectifs), d'autres activités varient selon les saisons: hockey, ski, natation, voile, camping, alpinisme, etc... Le Centre est muni d'équipement moderne et est situé géographiquement pour la pratique facile d'un grand nombre de sports.

CHAPITRE VI

ANALYSE DES RESULTATS

Le but de notre expérience étant de vérifier l'effet de l'exercice moteur sur le développement d'une structure mentale explicitée par la théorie de Piaget, nous n'avons administré en post-test que l'épreuve des files. Nous avons placé en annexe les résultats de cette épreuve obtenus par chacun des sujets au pré-test et au post-test.

Le traitement ayant duré cinq mois, il était normal qu'il y eût des améliorations dans la performance de plusieurs sujets à quelque groupe qu'ils appartenissent. Car le temps est une des variables de la maturation nécessaire à l'acquisition de nouvelles structures. Eu égard à cette considération, les résultats les plus intéressants consisteront dans la différence de progrès entre les groupes, bien que le progrès intra-groupe puisse être aussi un aspect intéressant à analyser surtout pour le dernier groupe qui était significativement plus faible que les deux autres à ce test de Piaget.

Les tableaux apparaîtront dans l'ordre suivant: le premier tableau indique le stade où se sont situés, en moyenne, au pré-test et au post-test, les groupes soumis à l'expérimentation; l'écart-type des sujets à la moyenne est inclus dans ce tableau; le deuxième tableau donne les résultats du test T appliqué à la différence de moyennes pour les résultats obtenus intra-groupes entre le pré-test et le post-test, puis à la différence de moyennes pour les résultats obtenus inter-groupes au post-test.

Le reste du chapitre sera employé à l'analyse de ces résultats du test T appliqué à des moyennes non indépendantes.

TABLEAU I

Moyennes et écarts-types des trois groupes de sujets au pré-test et post-test pour l'épreuve des îles.

	Pré-test		Post-test	
	M.	σ	M.	σ
Gr1	3.0	0.85	3.166	0.83
Gr2	3.0	0.85	4.25	0.62
Gr3	2.58	0.66	4.33	0.65

Le tableau I montre la moyenne et l'écart-type respectifs des groupes avant et après l'expérience. Chacun des groupes a augmenté sa moyenne, spécialement le troisième, significativement plus faible que les deux autres, et il les a dépassés tous deux.

TABLEAU II

Test T intra et inter-groupes au pré-test et au post-test.

	Pré-test - Post-test			Post-test		
	Gr1	Gr2	Gr3	Gr1	Gr2	Gr3
Gr1	1.456				4.181*	
Gr2		5.000**				1.817
Gr3			8.064**	5.136**		

* significatif à .01 pour dl= 11

** significatif à .001 pour dl= 11

1. Analyse statistique

Dans le but de vérifier l'importance du changement dans les résultats, le test T a été utilisé comme il figure au Tableau II, qui comprend deux parties: a) les groupes ont été comparés à eux-mêmes en regard du résultat avant et après l'expérience; b) puis ils ont été comparés l'un à l'autre pour le post-test. La formule employée¹⁴⁻³⁶⁴ a été celle pour trouver la signification d'une différence entre des

$$T = \frac{M_D}{\frac{(D - M_D)^2}{N(N - 1)}}$$

Le choix de cette formule (par opposition à celle des différences de moyennes indépendantes) se justifie par le fait que les sujets étaient pairés et rendus comparables à plusieurs points de vue, de sorte qu'il est légitime de considérer leur capacité homogène de fournir un rendement.

Les rapports T obtenus dans la comparaison des groupes à eux-mêmes ont été respectivement 1.456 pour le groupe contrôle, 5.000 ($p < .001$) pour le premier groupe expérimental et 8.064 ($p < .001$) pour le dernier groupe. Quant à la comparaison des résultats finals entre les groupes un et 2, le test est de 4.181 ($p < .01$); les groupes un et 3 ont une différence de 5.136 ($p < .01$) et les groupes deux et 3 ont obtenu 1.817 (p. non significatif à .05).

CHAPITRE VII

DISCUSSION

L'hypothèse fondamentale de cette recherche supposait que l'exercice psychomoteur et les activités sportives dans le cadre du mi-temps pédagogique aurait un effet sur le développement de la mesure du volume intérieur chez des perturbés affectifs. A la fin de la période d'expérimentation qui dura cinq mois, les résultats obtenus au re-test de l'épreuve des Iles par les deux groupes expérimentaux sont significativement supérieurs à ceux du groupe contrôle. Nous notons que le troisième groupe qui bénéficiait du mi-temps pédagogique, i.e. d'une demi-journée d'activités sportives à chaque jour n'a pas dépassé d'une façon significative les résultats de l'autre groupe expérimental qui, lui, bénéficiait d'une demi-heure d'exercices psychomoteurs quatre jours par semaine. Bien qu'il ait annulé le retard significatif qu'il accusait au pré-test nous ne pouvons conclure qu'une différence significative aurait existé au post-test s'ils avaient été égaux au pré-test. Toutefois, contrairement au groupe contrôle, les deux groupes expérimentaux ont obtenu une différence significative d'amélioration entre le pré-test et le post-test. De plus, par rapport au groupe contrôle, les groupes expérimentaux ont des résultats significativement supérieurs lorsque nous calculons le test T établissant la différence de moyennes inter-groupes au post-test.

Au pré-test, tous les groupes montraient un retard marqué dans leur performance au test de Rossel et au test de Piaget. Après la période d'expérimentation nous constatons que les groupes pour qui la variable indépendante fut introduite se sont rapprochés significativement de leur

performance attendue à l'épreuve de Piaget. Bien que nous n'ayons pas vérifié par un re-test psychomoteur l'amélioration que les sujets auraient pu faire, il reste la constatation que la structure mentale soumise à l'expérimentation a été significativement améliorée chez les sujets des groupes expérimentaux. Ce résultat significatif manifeste que la théorie psychomotrice de Rossel, qui relie le développement psychomoteur au développement mental et vice-versa tout comme Piaget, est fondée sur des faits observables et vérifiables expérimentalement. Ces exercices ne sont pas conçus uniquement comme une gymnastique du corps dans le but d'obtenir un assouplissement physique, mais ils sont toujours orientés vers une représentation mentale des placements et déplacements du corps dans un espace proche et éloigné. Les sujets sont invités à un effort intellectuel d'intériorisation des mouvements ou des positions du corps. Le corps est pris comme objet qu'il s'agit de se représenter mentalement selon la capacité d'intégration des structures mentales disponibles au stade de maturation auquel sont parvenus les sujets. Or les sujets de l'expérience présente se situaient au stade des opérations concrètes; donc il leur était nécessaire d'agir pour penser. En ce sens l'effort d'intériorisation des exercices sportifs ou psychomoteurs devenait un exercice pour la pensée et pouvait être généralisée à d'autres situations: se représenter la structure d'un objet extérieur ou celle de son corps pris comme objet est un seul et même aspect de la réalité.

Bien que des critiques puissent être formulées à l'égard de la théorie de Rossel, nous constatons que des améliorations significatives

ont été enregistrées dans la population de l'échantillon. Et il nous semble que la variable indépendante soit la cause majeure qui ait eu de l'influence sur le développement mental. En effet, au point de vue socio-éducatif, chacun des sujets a été placé dans un milieu particulier et favorable au contact personnel avec des adultes qui portaient un intérêt personnel à chacun. Les modèles d'identification en dehors du foyer ont été assez importants et assez diversifiés pour se compenser d'un groupe à l'autre, sauf pour le troisième groupe qui était pensionnaire, donc en présence d'éducateurs spécialisés toute la journée durant. Mais comme ils n'étaient arrivés au Centre que depuis quelques mois, l'habitation à ce nouveau mode de contact a pu d'abord avoir un caractère récessif dans la perturbation affective avant d'avoir un effet thérapeutique. De plus, si le groupe contrôle n'avait été enseigné que par un seul maître, on aurait pu dire que c'était la personnalité de l'enseignant qui n'avait pas suffisamment d'emprise sur leur développement; mais ce groupe était sous la responsabilité de quatre professeurs, de deux spécialistes en psychomotricité et d'une orthopédaque tout comme le premier groupe expérimental.

Suite à cette expérience, il reste cependant certaines questions en suspens; par exemple, est-ce que l'exercice moteur est directement responsable de l'amélioration du calcul du volume intérieur? Est-ce que l'exercice moteur a eu un effet sur une autre structure mentale qui s'est transférée à celle du calcul du volume intérieur? Est-ce que toutes ou plusieurs structures mentales seraient ainsi améliorables? Est-ce que l'exercice psychomoteur a rendu plus stable l'identification du moi qui a favorisé l'épanouissement de cette structure

mentale? Est-ce que c'est une meilleure représentation du corps propre qui a permis une meilleure représentation mentale de l'espace objectif ou extérieur, c'est-à-dire, détaché du sujet?

Avec les sujets que nous avons, nous sommes arrivés à un résultat positif. Nous sommes conscients qu'il aurait fallu un échantillon plus grand, évalué sur plus d'une structure mentale, tout en contrôlant l'amélioration de la représentation mentale des schémas intéro- et extéroceptifs ainsi que la diminution possible de la perturbation affective. Comme nous l'avons souligné, nous croyons avoir ouvert, une nouvelle voie de recherche. Et nous espérons que d'autres chercheurs auront l'audace d'investiguer dans cette orientation.

Nous voulions vérifier si les exercices psychomoteurs et le mi-temps pédagogique avaient une influence sur le développement de la mesure du volume intérieur chez des enfants perturbés affectivement et âgés de 10 à 14 ans.

A cette fin, nous avons pairé trente-six sujets, classés comme perturbés affectifs et nous les avons répartis en trois groupes. Le premier servait de groupe contrôle et fréquentait une class spécialisée. Le deuxième fréquentait le même genre de classe et servait de groupe expérimental. Quant au troisième groupe, il était pensionnaire dans un centre spécialisé, tout en ayant les mêmes caractéristiques que les deux premiers.

A la suite de ce pairage, pendant cinq mois, nous avons introduit la variable exercice psychomoteur et mi-temps pédagogique, respectivement dans les premier et deuxième groupes expérimentaux.

A la fin de l'expérience, les deux groupes qui ont subi le traitement introduit comme variable indépendante ont une performance supérieurement significative au groupe contrôle dans le test des îles de Piaget qui évalue la capacité de mesurer un volume intérieur.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ajuriaguerra, J. De, Psychiâtrie de l'enfant, Paris, Masson, 1970, viii, 1026 p.
2. American Psychiatric Association, Report of the Conference on Inpatient Psychiatric Treatment for Children Held at Washington, D.C., October 17-21, 1956, Baltimore, The Lord Baltimore Press, 1957, xviii 196 p.
3. Azémar, G., Les asymétries fonctionnelles (Sport et latéralité), dans les Cahiers scientifiques d'éducation physique. (référence perdue)
4. Benoît, E. Paul, Relevance of Hebb's Theory of the Organization of Behavior to Educational Research on the Mentally Retarded, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 61, No 3, January, 1957.
5. Biller, Henry B. et Lloyd J. Borstelmann, Intellectual Level and Sex Role Development in Mentally Retarded Children, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 70, 1965-1966, p. 443-447.
6. Black, Alan H. et Léo J. Davis, Jr., The Relationship between Intelligence and Sensori motor Proficiency in Retardates, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 71, 1966, p. 55-59.
7. Bouchard, Claude, Deux ouvrages récents en éducation physique, dans Mouvement, Vol. 1, 1966, p. 197-199.
8. Boydstun, James A. et al., Physiologic and Motor Conditioning and Generalization in Children with Minimal Brain Dysfunction, dans Conditional Reflex, Vol. 3, No 2, livraison d'avril-juin 1968, p. 81-104.
9. Chasey, William C. et Waneen Wyrick, Effects of a Physical Developmental Program on Psychomotor Ability of Retarded Children, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 75, No 5, 1971, p. 566-570.
10. Chissom, Brad S., A Factor-Analytic Study of the Relationship of Motor Factors to Academic Criteria for First-and-Third-Grade Boys, dans Child Development, Vol. 42, 1971, p. 1133-1143.
11. Churchill, E.M., The Number Concepts of the Young Child: I, dans Researches and Studies, Vol. 17, 1958a, p. 34-49.
12. Churchill, E.M., The Number Concepts of the Young Child: II, dans Researches and Studies, Vol. 18, 1958b, p. 24-46.
13. Cook, Desmond L., The Hawthorne Effect in Educational Research, dans Phi Delta Kappan, Vol. 44, décembre 1962, p. 116-122.
14. Corder, W.D., Effects of Physical Education on the Intellectual, Physical, and Social Development of Educable Mentally Retarded Boy, dans Exceptional Children, Vol. 32, 1966, p. 357-364.

15. Dayhaw, Lawrence-T., Manuel de statistique, Ottawa, Editions de l'Université d'Ottawa, 4e éd., 1969, xxiv-550 p.
16. Devereux, George, Therapeutic Education, New York, Harper, c 1956, xxviii, 436 p.
17. Dodwell, P.C., Children's Understanding of Number Concepts: Characteristics of an Individual and of a Group Test, dans Canadian Journal of Psychology, Vol. 15, 1961, p. 29-36.
18. Dodwell, P.C., Relations between the Understanding of the Logic of Classes and of Cardinal Number in Children, dans Canadian Journal of Psychology, Vol. 16, 1962, p. 152-160.
19. Drowatzky, John N., Effects of Massed and Distributed Practice Schedules upon the Acquisition of Pursuit Rotor Tracking by Normal and Mentally Retarded Subjects, dans Rapport de recherche, The University of Toledo, Toledo, Ohio 43606.
20. Droz, R. et M. Rahmy, Lire Piaget, Bruxelles, Charles Dessart, c 1972, xii-244 p.
21. Dudek, S.Z. et al., Relationship of Piaget Measures to Standard Intelligence and Motor Scales, dans Percept Motor Skills, Vol. 28, avril 1969, p. 351-362.
22. Dudek, S.Z. et al., The Validity of Cognitive, Perceptual-Motor and Personality Variables for Prediction of Achievement in Grade I and Grade II, dans Journal of Clinical Psychology, Vol. 25, No 2, avril 1969, p. 165-170.
23. Dunn, Lloyd M. et al., Exceptional Children in the Schools, New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., c 1963, xii-582 p.
24. Edgar, Clara Lee, Perceptual Motor Training as an Aid to Development of Reading Abilities, dans Claremont Reading Conference: Year Book, Vol. 31, 1967, p. 219-228.
25. Elkind, D., Children's Discovery of the Conservation of Mass, Weight and Volumes: Piaget Replication Study II, dans Journal of Genetic Psychology, Vol. 98, 1961, p. 219-227.
26. Feigenbaum, K.D., Task Complexity and Q.I. as Variables in Piaget's Problem of Conservation, dans Child Development, Vol. 34, 1963, p. 423-432.
27. Ferguson, G.A., On Learning and Human Ability, dans Canadian Journal of Psychology, Vol. 8, 1954, p. 95-112.

28. Ferguson, G.A., On Transfer and the Abilities of Man, dans Canadian Journal of Psychology, Vol. 10, 1956, p. 121-131.
29. Fogelman, K.R., Difficulties of Using Piagetian Tests in the Classroom I, dans Educational Research, Vol. 12, 1969, p. 36-40.
30. Freyberg, P.S., Concept Development in Piagetian Terms in Relation to School Attainment, dans Journal of Educational Psychology, Vol. 57, 1966, p. 164-168.
31. Gaier, Eugene L., Creativity, Intelligence and Achievement in Motor Skills, dans Theory into Practice, Vol. 5, livraison d'octobre 1966, p. 190-193.
32. Gannon, D.R., The Relationship between 8-MD. Performance on the Bayley Scales of Infant Development and 48 MD. Intelligence and Concepts Formation Scores, dans Psychological Report, Vol. 23, livraison de décembre 1968, p. 1199-1205.
33. Gardner, William I., Effects of Failure on Intellectually Retarded and Normal Boys, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 70, 1965-1966, p. 899-902.
34. Gaudia Gil, Piaget's Theory and Psychometric Intelligence, dans The Elementary School Journal, Vol. 73, octobre 1972, p. 36-43.
35. Goldschmid, M.L., The Relation of Conservation to Emotional and Environmental Aspects of Development, dans Child Development, Vol. 39, 1968, p. 579-589.
36. Goodnow Jacqueline J. et Bethon, Gloria, Piaget's Tasks: The Effects of Schooling and Intelligence, dans Child Development, Vol. 37, 1966, p. 573-581.
37. Harrington, Gordon M., Genetic-environmental Interaction in "Intelligence": II Models of Behavior, Components of Variance, and Research Strategy, dans Developmental Psychobiology, Vol. 1, No 4, 1968, p. 245-253.
38. Hood, H.B., An Experimental Study of Piaget's Theory of the Development of Number in Children, dans British Journal of Psychology, Vol. 53, 1962, p. 273-286.
39. Horn, J.L., Organisation of Abilities and the Development of Intelligence, dans Psychological Review, Vol. 75, livraison de mai 1968, p. 242-259.

40. Inskeep Jr., James E., The Application of Piaget's Theory and Research in the Classroom, dans Educational Digest, Vol. 38, octobre 1972, p. 50-53.
41. Jensen, Arthur R., How Much can we Boost I.Q. and Scholastic Achievement?, dans Havard Educational Review, Vol. 39, livraison d'hiver 1969, p. 1-123.
42. Jones, Harold E., Relationships in Physical and Mental Development, dans Review of Educational Research, Vol. 9, No 1, 1939, p. 91-110 et 134-139.
43. Kornberg, Leonard, A Class for Disturbed Children: A Case Study and its Meaning for Education, New York, Columbia University, 1955, 158 p.
44. Kraus, Hans et Raab Wilhelm, "Emotional Instability", dans Hypokinetic Disease, Diseases Produced by Lack of Exercise, Springfield, Charles C. Thomas, 1961, p. 145-152.
45. Kuhn, Deanna, Mechanisms of Change in the Development of Cognitive Structures, dans Child Development, Vol. 43, 1972, p. 833-844.
46. Lapierre, André, Evolution de la rééducation physique, dans Education physique et sports, Vol. 17, No 86, 1966, p. 37-39.
47. Laurendeau, Monique et Adrien Pinard, Une méthode rationnelle de localisation des tests dans les échelles d'âge, dans Canadian Journal of Psychology, Vol. 11, 1957, p. 33-47.
48. Lecointe, Michel et René Ballaguy, Les classes à mi-temps pédagogique et sportif, dans Education physique et sports, Vol. 69, 1964, p. 17-20.
49. Lester, Eva P., Muir R. et Stephanie Z. Dudek, Cognitive Structure and Achievement in the Young Child, dans Canadian Psychiatric Association Journal, Vol. 15, No 3, 1970, p. 279-287.
50. Lillie, David L., The Effects of Motor Development Lessons on Mentally Retarded Children, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 72, livraison de mai 1968, p. 803-808.
51. Long, Nicholas J., William C. Morse et Ruth G. Newman, Conflict in the Classroom: The Education of Emotionally Disturbed Children, Belmont, California, Wadsworth Publishing Company, Inc., c 1965, xii - 516 p.
52. Loo, Chalsa et Charles Wenar, Activity Level and Motor Inhibition: Their Relationship to Intelligence - Test Performance in Normal Children, dans Child Development Vol. 42, 1971, p. 967-971.

53. Lovell, K., A Follow-up Study of Some Aspects of the Work of Piaget and Inhelder on the Child's Conception of Space, dans British Journal of Educational Psychology, Vol. 28, 1959, p. 104-117.
54. Lovell, K, Healey D. et Rowland A.D., Growth of some Geometrical Concepts, dans Child Development, Vol. 33, 1962, p. 751-767.
55. Lovell, K et E. Ogilvie, The Growth of the Concept of Volume in Junior School Children, dans Journal of Child Psychology and Psychiatry, Vol. 2, 1961, p. 118-126.
56. Lunzer, E.A., Some Points of Piagetian Theory in the Height of Experimental Criticism, dans Journal of Child Psychology and Psychiatry, Vol. 1, 1960, p. 191-202.
57. Masson, S., Les diverses méthodes de rééducation psycho-motrice, dans Cahiers de Rééducation et de Réadaptation fonctionnelles, Vol. 2, No 5, 1967, p. 258-260.
58. McCall, R.B., Hogarty, P.S. et Hurlburt, N., Transitions in Infant sensori-motor Development and the Prediction of Childhood I.Q., dans American Psychologist, Vol. 27, No 5, livraison d'août 1972, p. 728-748.
59. Michaux, Léon, Duranton P., et Moor, L., Considérations sur l'état du développement moteur dans les instabilités de l'enfance et de l'adolescence, dans Archives françaises de Pédiatrie, Vol. 12, 1955, p. 913-921.
60. Morse, Long and Newman, The Education of Emotionally Disturbed Children conflict in the Classroom, Belmont, California, Wadsworth Publishing company, Inc., 1965, 6e éd. 1968, 516 p.
61. Office of Education, U.S., Innovation in Special Education: Title III ESEA, Department of Health, Education and Welfare, Publication No (OE) 72-30.
62. Oliver, James N., The Effect of Physical Conditioning Exercises and Activities on the Mental Characteristics of Educationally Sub-Normal Boys, dans British Journal of Educational Psychology, Vol. 28, 1958, p. 155-165.
63. Parlebas, Pierre, Structure genèse et motricité, dans Education physique et sports, Vol. 100, 1970, p. 34-41.
64. Phipps, Stephen J. et Chauney A. Morehouse, Effects of Mental Practice on the Acquisition of Motor Skills of Varied Difficulty, dans Research Quarterly, Vol. 40, No 4, livraison de décembre 1969, p. 773-778.
65. Piaget, Jean, Biologie et connaissance, Paris, Gallimard, 1967, 430 p.

66. Piaget, Jean, Le développement de la notion de temps chez l'enfant, Paris, Presses Universitaires de France, c 1946, 126 p.
67. Piaget, Jean, L'épistémologie génétique, Paris, Presses Universitaires de France, c 1970.
68. Piaget, Jean, Le langage et la pensée chez l'enfant, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, c 1923, 213 p.
69. Piaget, Jean, La psychologie de l'intelligence, Paris, Colin, 1966, (c 1947), 212 p.
70. Piaget, Jean, Psychologie et épistémologie, Paris, Denoel, c 1970, 187 p.
71. Piaget, Jean, La représentation de l'espace chez l'enfant, Paris, P.U.F., 1948, 581 p.
72. Piaget, J. et B. Inhelder, La genèse de l'idée du hasard chez l'enfant, Paris, P.U.F. c 1951, 265 p.
73. Piaget, J., Inhelder B., et Szeminska, La géométrie spontanée de l'enfant, Paris, P.U.F., c 1948, 516 p.
74. Piaget, J. et Inhelder, B., La psychologie de l'enfant, Paris, P.U.F., c 1966, 126 p.
75. Piaget, J. et Szeminska, Alina, La genèse du nombre chez l'enfant, Paris, P.U.F., 1941, 308 p.
76. Pratoomraj, Sawat et Ronald C. Johnson, Kinds of Questions and Types of Conservation Tasks as Related to Children's Conservation Responses, dans Child Development, Vol. 37, No 2, 1966, p. 343-353.
77. Reiss, Philip, Implications of Piaget's Developmental Psychology for Mental Retardation, dans American Journal of Mentally Retarded, Vol. 72, 1967, p. 361-369.
78. Roberge, James J. et Dieter H. Paulus, Developmental Pathern for Children's Class and Conditional Reasoning Abilities, dans Developmental Psychology, Vol. 4, No 2, livraison de mars 1971, p. 191-200.
79. Rossel, Germaine, Manuel d'éducation psycho-motrice pour enfants de cinq à dix ans d'âge mental, Paris, Masson c 1967, 158 p.
80. Scott, M. Gladys, The Contributions of Physical Activity to Psychological Development, dans Research Quaterly, Vol. 31, 1960, p 307-320.
81. Sinclair, Hermina et Kamii, Constance, Some Implications of Piaget's Theory for Teaching Young Children, dans The School Review, Vol. 78, livraison de février 1970, p. 169-183,

82. Singer, R.N. et Brunk, J.W. Relationship of Perceptual - Motor Ability and Intellectual Ability in Elementary School Children, dans Perceptual Motor Skills, Vol 24, juin 1967, p. 967-970.
83. Sloan, W., Motor Proficiency and Intelligence, dans American Journal of Mental Deficiency, Vol. 55, 1951, p. 394-406.
84. Soubian, E.B. et Mazo, P., "Situation de la rééducation psychomotrice dans les thérapies psychopédagogiques", dans La réadaptation scolaire des enfants intelligents par la rééducation psychomotrice, Paris, Doïn, 1965, p. 13-25.
85. Stein, J.U., "Motor Function and Physical Fitness of the Mentally Retarded". A Critical review, dans Rehabilitation Literature, Vol. 24, No 8, livraison d'août 1963, p. 230-242.
86. Switzer, Janet, A Genetic Approach to the Understanding of Learning Problems, dans Journal of the American Academy of Child Psychiatry, Vol. 2, No 4, 1963, p. 653-666.
87. Tidgwell, Lois, Motor-Perceptual Development: A Base for Reading? dans Claremont Reading Conference: Yearbook, Vol. 31, 1967, p. 229-235.
88. Tuddenham, Read D., Jean Piaget and the World of the Child, dans American Psychologist, Vol. 21, 1966, p. 207-217.
89. Tuddenham, Read D., The Nature and Measurement of Intelligence, dans Psychology in the Making, p. 469-525, Edited by Leo Postman, New York: Alfred A. Knopf, 1962.
90. Vachon Lucien, L'évolution du système nerveux selon Delacato, et implications pour le développement de la motricité, article encore non paru en 1973.
91. Vayer, Pierre, Le profil psychomoteur, dans Annales de rééducation physique, Vol. 84, livraison de juin 1961, p. 21-25.
92. Werner, et al., Prediction of Intelligence and Achievement at 10 Years from Animation, dans Child Development, Vol. 39, 1968, p. 1033-1075.
93. Witz, Klaus G., Representation of Cognitive Processes and Cognitive Structure in Children I, dans Archives Psychologiques (Suisse), Vol. 40, No 60, 1970, p. 61-95.
94. Yacorzynski, G.K., The Postulation of two Different but Functionally Related Mechanisms in Adaptive Behavior, dans the Journal of General Psychology, Vol. 41, 1941, p. 111-123.

ANNEXE I

1. Présentation des résultats.

SUJETS	PRE-TEST			POST-TEST		
	Gr ₁	Gr ₂	Gr ₃	Gr ₁	Gr ₂	Gr ₃
1	IIB	IIB	IIB	IIB	IV	IIIA
2	IIB	IIB	IIB	IIB	IIIB	IIIB
3	IIB	IIB	IIB	IIB	IIIB	IV
4	IIB	IIB	IIB	IIIA	IIIB	IIIB
5	IIIA	IIIA	IIB	IIIA	IIIA	IIIB
6	IIIA	IIIA	IIB	IIIA	IIIB	IV
7	IIIA	IIIA	IIIA	IIIA	IIIA	IIIB
8	IIIA	IIIA	IIIA	IIIB	IIIB	IIIB
9	IIIB	IIIB	IIIB	IIIB	IIIB	IV
10	IIIB	IIIB	IIIA	IIIB	IV	IIIB
11	IIIB	IIIB	IIIA	IIIB	IV	IV
12	IIIB	IIIB	IIIB	IIIB	IV	IV

TABLEAU I. Résultats bruts des trois groupes de sujets au pré-test et au post-test pour l'épreuve des îles.

Nous remarquons qu'au pré-test aucun des sujets n'avait atteint le niveau des opérations formelles (stade IV), tandis qu'au post-test, dans les groupes expérimentaux (groupes 2 et 3), 33% et 42% y ont accédé.

APPENDICE I

Les différentes versions des stades du développement de l'enfant
dans l'oeuvre de Jean Piaget. Tiré de Droz 20-59.

Age (estimation moyenne): 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1) (SP) (1940)

-stade des montages héréditaires	x												
-premières habitudes motrices	xxxx												
-intelligence sensori-motrice ou pratique		xxx											
-intelligence intuitive			xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx										
-opérations concrètes							xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx						
-opérations formelles											xxxxxxxx		

2) (PI) (1947)

-stade sensori-moteur	xxxxxxx												
-stade préopératoire													
. intelligence préconceptuelle		xxxxxx	x										
. pensée intuitive				xxxxxxxxxx									
-opérations concrètes							xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx						
-opérations formelles											xxxxxxxx		

3) (PE) (1966)

-stade sensori-moteur	xxxxxxx												
-opérations concrètes ¹		xx											
-opérations formelles											xxxxxxxx		

4) (BC) (1967)

-sensori-moteur	xxxxxxx												
-opérations concrètes ²		xx											
-opérations formelles											xxxxxxxx		

5) (EP) (1970)

-st. sensori-moteur	xxxxxxx												
-1 ^{er} niv. préopératoire		xxxxxxx											
-2 ^e niv. préopératoire			xxxxxxxxxx										
-1 ^{er} niv. des op. concrètes				xxxxxxx									
-2 ^e niv. des op. concrètes					xxxxxx								
-opérations formelles						xxxxxxxxxx							

1 Ce stade se divise en une phase préparatoire (développement des fonctions sémiotiques et niveau préopératoire) et de la phase des opérations concrètes proprement dite à partir de 7-8 ans.

2 Cette période est caractérisée par l'apparition des fonctions sémiotiques et par une phase préparatoire de représentation préopératoire (non-conservations, etc.), mais aboutissant dès 7-8 ans à la constitution des opérations dites "concrètes" (BC), p.28).

APPENDICE II

Récapitulation des stades et des sous-stades du développement
mental de l'enfant 1. Tiré de Droz 20-60.

AGE (estimation moyenne):	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<hr/>															
I. Période de l'intelligence sensori-motrice															
1) exercices réflexes (0 à 1 mois)		x													
2) premières habitudes (1 à 4 mois)			x												
3) coordination vision-préhension (4 à 8 mois)				xx											
4) coordination des schèmes secondaires et application à des situations nouvelles (8 à 12 mois)					xxx										
5) différenciation des schèmes d'action découverte de moyens nouveaux (12 à 18 mois)						xxx									
6) début de l'intériorisation des schèmes; inventions de nouveaux moyens par combinaison. (plus de 18 mois)							xxx								
II. Période de préparation et d'organisation des opérations concrètes															
A. La sous-période des représentations pré-opératoires															
1) apparition de la fonction symbolique et début de l'intériorisation des schèmes d'action en représentations (2 à 3-6 ans)							xxxxxxxx								
2) organisations représentatives fondées soit sur des configurations statiques, soit sur une assimilation à l'action propre (3-6 à 5-6 ans)							xxxxxxxxxxxx								
3) régulations représentatives articulées (5-6 à 7-8 ans)								xxxxxxxxxxxx							
B. La sous-période des opérations concrètes															
1) opérations simples (7-8 à 9-10 ans)								xxxxxxxx							
2) achèvement de certains systèmes d'ensemble (espace et temps, notamment), "opérations complexes" (9-10 à 11-12 ans).									xxxxxxxxxxxx						
III. Période des opérations formelles															
1) "premier stade" (préparation des opérations formelles) (11-12 à 13-14 ans)												xxxxxxxx			
2) "second stade" (palier d'équilibre des opérations formelles) (à partir de 13-14 ans).														xxxxxxxx	

1 Cité d'après "Les stades du développement intellectuel de l'enfant et de l'adolescent" par Jean Piaget dans Osterrieth P op. cit., et l'adaptation de Battro A.M. op. cit. pp. 169-170.